









# DISSERTAZIONE

SOPRA IL QUESITO:

*Quali vantaggi o danni, e in quale stato d'acqua produca nel sistema generale d'un fiume la molteplicità de' suoi sbocchi nel mare. Con quali principj se ne debba fissar il numero, e la direzione; e con quali pratiche stabilirne la sussistenza massimamente per le acque scarse, e per l'opposizione de' venti:*

PRESENTATA AL CONCORSO DEL MDCCXCIII.

DAL SIGNOR

**ABATE PIETRO ZULIANI**

PUBBLICO PROFESSORE PRIMARIO DI FISICA  
NELLA UNIVERSITA' DI PADOVA

CORONATA

## DALLA R. ACCADEMIA

DI SCIENZE, E BELLE LETTERE DI MANTOVA.



IN MANTOVA, MDCCXCV.

Per l'Erede di Alberto Patzoni, Regio-Ducale Stampatore.

CON LICENZA DE' SUPERIORI.

RMSE 2672

ANT D 83

12366

161

# THE

THE

THE

THE

THE

THE

THE

THE

THE

THE

THE

THE

THE

THE

THE

THE

THE

THE

THE

THE

THE

THE

THE

THE

THE

THE

THE

THE

THE

THE

THE

THE

THE

THE

THE

THE

THE

THE

THE

THE

*Cuncta regit finis. Totum vis noscere cursum  
Fluminis? Expendas qua in mare lege ruat.*

## INTRODUZIONE.

I. **LA** Reale Accademia colla pubblicazione di questo problema nell'atto che invita per la seconda volta ed eccita gl'ingegni coltivatori della materia delle acque a promuovere maggiormente e perfezionare la cotanto utile e necessaria scienza del governo de' fiumi, assicura colla sua autorità e mette fuori di controversia, che la qualità degli sbocchi de' fiumi in mare influisce nel sistema generale de' medesimi, e che ogni fiume di corso continuato e rassettato si deve riguardare come un tutto, le cui parti sono tra loro in corrispondenza ed hanno un certo rapporto, in vigor del quale le une traggono vantaggio o sconcerti dalle altre, e dalla buona, o cattiva costituzione delle medesime, e massimamente di quella che forma la foce, risulta generalmente lo stato più o meno felice di tutto il fiume. L'approvazione, che la R. Accademia dimostra col suo problema per questo principio ammesso già dai nostri Italiani e riconosciuto coerente alla ragione ed ai fatti, è opportunissimo per re-

a 2                      pri-

primere gli attentati di una opinione contraria favorita da un moderno chiarissimo Francese (1); il di cui studio principale nel discorso preliminare alla sua opera, e nell'opera stessa dove tratta la materia dei fiumi, comparisce diretto ad oscurar il merito degli Idraulici Italiani, ed a combattere e screditare le più sicure e le più utili regole de' fiumi insegnate dal Guglielmini (2).

Benchè a dir vero le dottrine, che comprende la scienza de' fiumi insegnata e trattata dai più celebri Idraulici Italiani, presso i quali si può dire nata e cresciuta, essendo per la massima parte approvate dal comun consenso dei più rinomati Fisici e Matematici anche delle altre colte Nazioni, e confermate ormai dalle molte sperienze di un secolo, non ponno temere il confronto di *Nuovi principj d'Idraulica*, nè le opposizioni, che in grande numero in questa opera recente vi si contengono.

Io coll'ajuto e guida dei lumi, che appunto dagli illustri e benemeriti Autori Italiani singolarmente vengono somministrati nella materia dei fiumi, e col sussidio ancora di quelle cognizioni, che lo studio, ed un qualche esercizio ed impiego in questa stessa materia mi fece acquistare, imprendo a versare sopra il proposto argomento degli sbocchi, sentendomi dall'eccitamento replicatamente prodotto dalla R. Accademia come risvegliato e messo

(1) M. Bernard *Nouveaux principes d'Hydraulique* ec. cap. 3. sez. iv. n. 260. e sez. xvii. n. 359. e legg.

(2) Nel *Discorso storico e critico*, e in più luoghi del cap. 3. della cit. opera.



5

so in azione il genio di conoscere le leggi de' fiumi, i principj de' loro sconcerti e danni ed i metodi di prevenirli o ripararli: materia questa di massima importanza pel pubblico e privato interesse.

Premetto, che io in questo trattato suppongo ciocchè più generalmente succede in natura, vale a dire, che li fiumi portino torbide, e che il loro letto sia composto di parti ammovibili dalla forza dell'acqua; e considero il sistema d' un fiume dalla foce ascendendo verso l'origine sino al punto della sua linea dove principia ad avere il corso rassettato e stabile, che è dove propriamente riceve il nome di fiume perduta la natura di torrente qua e là vagante. E per procedere con tutta la chiarezza d' un buon metodo, io contemplo nel presente quesito come quattro punti di ricerca, e però in altrettanti capitoli divido la mia memoria.

## CAPITOLO PRIMO.

*Quali vantaggi o danni, e in quale stato d'acqua  
produca nel sistema generale d'un fiume la  
Moltiplicità de' suoi sbocchi nel mare.*

## DEI DANNI.

II. **N**ELL'esame della prima parte del problema che riguarda li vantaggi o danni, che la moltiplicità degli sbocchi può produrre nel sistema generale d'un fiume, il primo pensiero che mi si presenta alla mente è, che ai fiumi in genere sia di danno l'avere molti sbocchi. E' cosa certa, che le acque d'un fiume venendo disumite colla moltiplicità degli sbocchi devono avere una forza minore per vincere la resistenza, che loro fa l'acqua del mare per penetrarvi dentro; perciò patiranno alla foce un maggior impedimento e ritardo di quello che fossero per incontrare, se tutte raccolte insieme sboccassero per una foce sola. E perchè le acque de' fiumi si alzano di pelo a proporzione che dagli ostacoli vengono rallentate e tenute in collo, si vede che la moltiplicità degli sbocchi tende a cagionare un effetto dannoso ne' fiumi, qual è il rallentamento del corso, e quindi l'innalzamento del loro pelo. E' però vero che la natura suol mettere riparo a questo tale sconcerto; essendocchè li fiumi per l'impedimento, che  
tro-

trovano a insinuarsi nel mare, si allargano, o si approfondano, o si allargono. e insieme si approfondano fino a tanto che l'ampiezza della loro sezione allo sbocco supplisca al difetto della velocità; e lo stesso succede a proporzione nelle altre sezioni superiori alla foce, che risentono il rigurgito del mare; dovendosi scaricare nello stesso tempo per le sezioni ritardate, e entrar nel mare sotto il suo pelo tant'acqua quanta ne discende pei tratti superiori dell'alveo, dove non giunge a farsi sentire l'opposizione del mare.

Ma comunque per tale mezzo si metta riparo al rialzamento del pelo del fiume dipendente da un certo grado di resistenza che trova l'acqua del fiume a penetrar per entro quella del mare, e si preservi fra certi limiti l'aumento di altezza che si genera nel fiume pel flusso del mare; non si rimedia: però similmente a quel ritardo di corso e rialzamento di pelo, che nasce dai rigurgiti straordinarij, e che sembra dover riuscire tanto più sensibile, in parità di altre circostanze, quanto il fiume è dotato di minor impeto per superare li contrasti, che fa il mare al suo scarico.

III. Ma un disordine e danno più manifesto e sicuro, e insieme più grande è quello dell'interimento e alzamento di fondo, a cui la foce del fiume si rende più soggetta, quando il fiume passa in mare diviso in molti sbocchi, che quando vi entra tutto unito per uno sbocco solo. Imperciocchè

sussistendo il principio, che l'acqua d'un fiume divisa ha minor forza che tutta unita in un sol corpo per superare la resistenza, che incontra entrando in mare, ne deve succedere non solo, che l'area di tutte insieme le sezioni di molti sbocchi d'un fiume nel mare, sia più ampia ed estesa di quella, che avrebbe lo stesso fiume sboccando per una foce sola; ma che inoltre quella grande ampiezza dei molti sbocchi nasca con una vera perdita di profondità, derivando da un grande aumento di larghezza; a talchè il fiume diviso in molti sbocchi abbia sempre, in pari altre circostanze, la foce meno scavata e profonda sotto il pelo del mare; di quello che l'avrebbe ridotto che fosse ad un solo sbocco. E la ragione è chiara da se, perchè quanto l'acqua è più impedita e ritardata nel suo corso, tanto più si trova impoverita di forze per iscavare il fondo, ed anche per portare avanti le proprie sue torbide. Così vediamo, che le acque di più fiumi, qualora concorrono e si uniscono in un alveo solo, hanno minor larghezza, e minor altezza di pelo, che prima; perchè appunto raccolte ed unite soffrono minor resistenza, corrono più celeri, ed hanno maggior forza per iscavare i fondi, e per tener sospese e portar avanti le torbide.

IV. Nè solo la molteplicità degli sbocchi d'un fiume nel mare è cagione d'un maggior interrimento ed innalzamento della sua foce, perchè gli scema la forza di escavar, ed anche di portar avanti  
in

in mare le materie incorporate colle sue acque, che anzi per contrario gliele fa deporre; ma deve di più la stessa molteplicità degli sbocchi dare adito, che la foce s'interrisca e si alzi più facilmente di fondo anche per le sabbie stesse del mare. Imperciocchè il mare nelle tempeste smuove e solleva le sabbie de' suoi fondi dove specialmente sono meno bassi; e queste sabbie incorporate colle stesse acque del mare burascoso, o spinte avanti dalle loro onde per l'impeto de' venti, sono trasportate verso i lidi, e quindi verso gli sbocchi de' fiumi; presso ed entro ai quali ne vengono pur anche tradotte perpetuamente dal perenne moto radente del mare. Se le acque d'un fiume al suo ingresso in mare si trovino unite, allora sboccando esse con maggior forza nel mare respingono le di lui sabbie, ed anche radono li scanni formati da altre già deposte ed accumulate: ma se vi sbocchino divise, in questo caso per la diminuita loro forza non sono più atte come prima a sospingere le sabbie, ed a sgombrare gl'interrimenti prodotti dalle burasche del mare. Epperò ne deve succedere, che il fiume non solo per conto delle proprie torbide, ma anche per le sabbie del mare debba in vigore della molteplicità degli sbocchi soggiacere ad una foce meno sgombra e profonda di quella che avrebbe scaricandosi nel mare per una sola bocca.

V. Vano sarebbe l'attendere che quest'effetto venisse tolto od impedito dall'azione del flusso e riflus-

flusso del mare, quand' anche dalle maree possa risentir beneficio la foce de' fiumi; e, sia cosa certa che molto ne risente il loro ultimo tronco, purchè essi fiumi possano tenersi aperto lo sbocco nella spiaggia; comunque di contrario parere sia stato un illustre autore (3). Osservò il Guglielmini, che li fiumi di poca acqua s' interriscono e si alzano il loro letto anche nell' ultimo tratto d' alveo dove può giugnere il flusso e riflusso del mare, sebbene dal sito dove risentono gli alzamenti delle maree in giù, resti in fondo un pò più scavato che al di sopra, e si mantenga con minore pendenza (4). Segno questo, che l' abbassamento di fondo, e la concavità che si dà a vedere nell' ultimo tronco inferiore degli alvei de' fiumi sino presso la foce, dove torna a rialzarsi il letto divenendo acclive, è un effetto che nasce e dipende non solo dall' azione del flusso e riflusso del mare, che tenendo in agitazione le acque del fiume confluisce a mantener sospese le materie incorporate, e facendo il flusso alzar di pelo le stesse acque vi concilia una maggiore rapidità nel riflusso, ma ancora dalla forza sua propria del fiume, le cui acque col proprio peso, e colla velocità ed impeto da cui vengono animate nelle escrescenze e piene del fiume per l' aumento singolarmente di caduta, che allora riceve il pelo del fiume verso l' ultimo tronco, si scavano e si tengono approfondato lo stesso tronco inferiore ed ultimo dell' al-

(3) Eustachio Zanotti Ragionamento sopra la disposizione dell' alveo de' fiumi ec.

(4) Scrittura 42., e 47. sopra l' Introduzion del Reno in Volano. Raccolta d' Autori che trattano del moto dell' Acque T. V. Ediz. 2. di Firenze.

alveo. Ma se la profondità del letto del fiume superiormente alla foce segue la proporzione della portata dello stesso fiume, benchè vi abbia parte nel produrla e mantenerla il flusso e riflusso del mare, è ragionevole, che anche la profondità stessa della foce, comunque soggetta all'azione delle maree, corrisponda al corpo d'acqua che il fiume per essa mette in mare; e che però rendasi minore colla moltiplicazione degli sbocchi.

VI. Il fiume Brenta, il quale fu portato unitamente al Bacchiglione verso la metà del secolo XVI. a sboccar in mare pel Porto di Brondolo, benchè abbiasi protratto non poco il suo cammino, e sia interrto e nello sbocco, e in tutta la linea specialmente da pochi anni in qua, pure cotesto fiume si osserva aver ancora presentemente la sua foce tale, che eccede in profondità un piede ed anche più quella del grosso fiume Adige, che mette nel mare per Porto Fossone poco distante da quello di Brondolo. Ma il fiume Brenta ha sempre continuato a entrar in mare unito per uno sbocco solo; e l'Adige per contrario vi si scarica per più bocche. Il corso di questo fiume viene attualmente attraversato nel suo ingresso nel mare da un vastissimo banco di sabbia, che si estende ben avanti verso l'alto mare. Per entro questo banco il fiume si è scavato tre canali principali, che costituiscono le sue bocche in mare. Quella di mezzo diretta verso levante o piuttosto greco-levante è la  
me-

meno profonda di tutte fuori del tempo delle piene del fiume; quella dal lato sinistro guarda verso greco-tramontana, e la terza dal lato destro è rivolta a ostro-scirocco; e questa stessa di presente dopo di essere innoltrata alquanto in mare si trova divisa in due, una delle quali, cioè quella più vicina alla spiaggia si va ora disseccando, e l'altra va acquistando profondità. Il Banco di sabbia in tutta l'estensione di mezzo alle due bocche laterali è coperto dall'acque anche in magre del fiume, ma a pochissima altezza; e la profondità della foce del canale ossia sbocco a destra, ch'è attualmente il migliore e più scavato e profondo degli altri due, non arriva ad essere che circa piedi due in tre al più sotto il pelo della comune, fuori delle escrescenze e piene del fiume; quando la profondità raggiagliata della foce del fiume Brenta è di circa piedi 4. Veneti sotto la comune.

E se si esamineranno gli sbocchi di que' fiumi che si diramano prima di giugnere in mare, come fa il Po, si troverà, che quello avrà foce più profonda che porterà copia maggiore d'acqua. Quindi siccome è massima ricevuta e comprovata, che l'accrescimento dell'acqua ne' fiumi, che sboccano al mare, profonda la loro foce non ostante tutti gl'interimenti laterali, e che giova, ed anzi alcune volte bisogna unire li fiumi per disgombrar ed approfondar lo sbocco al mare (5); così parimente fu

co-

---

(5) Geol. della Nat. de' fiumi cap. 9. prop. 4.



conosciuta utile la pratica di restringere e tenere unite alla foce le acque de' fiumi, che formano porto di navigazione in mare, onde mantenere sgombri e profondi gli stessi porti e fiumi per uso della navigazione; come si può vedere presso il Belidoro (6) ed altri autori. A quest'oggetto mirano non solo le palizzate al porto di Goro, ma anche le operazioni fatte in questi ultimi anni dai Ferraresi sul Po alle Papozze, per rivogliere ed unire maggior quantità d'acqua di quel gran fiume nel ramo di Ariano a beneficio della sua foce e porto di Goro, il cui miglioramento si fa non senza discapito del Po delle Fornaci, e della bocca maestra.

VII. Una conferma, che succeda ciocchè abbiamo notato della molteplicità degli sbocchi de' fiumi riguardo alla loro foce, si è il vedere che il simile nasce anche nelle sboccature, ossia nei porti delle Lagune formate di sole acque false, dove non concorre all'interrimento delle foci, che la sola sabbia del mare, e la sola azione delle maree al loro disgombramento. Il celebre proto Ingegnere Cristoforo Sabbadini, che visse nel secolo XVI. e lasciò varj suoi scritti, che lo comprovano molto intelligente ed esperto in materie di acque, dimostrò chiaramente con forti ragioni, che il porto di Malamocco delle Lagune di Venezia si era refo e si manteneva sgombro e ben profondo, perchè era stato chiuso e tolto alle acque della Laguna un al-

tro

tro sbocco in mare situato nel lido di mezzo tra Malamocco e Chioggia (7). Fu anche parere costante fino dall'anno 1349. degli Architetti delle acque di quella Serenissima Repubblica, che per ridonare al Porto di S. Niccolò del lido di Venezia una notabile profondità, un mezzo de' più efficaci sarebbe stato quello di chiudere l'altro Porto, che in poca distanza gli succede denominato il Porto di S. Erasmo (8).

VIII. Provato pertanto, e forse anche più di quello che abbisognava, che la molteplicità degli sbocchi d'un fiume in mare pregiudica alla sua foce facendola interrre e alzare di fondo, riesce quindi facile il conoscere e mostrare come la stessa molteplicità degli sbocchi venga ad essere cagione d'un danno di somma importanza in tutto il sistema generale del fiume, qual è il rialzamento del suo letto.

Insegna il gran maestro de' fiumi, ed è dottrina riconosciuta ed ammessa per sicura anche a' giorni nostri dopo tante osservazioni, da un suo non meno emulor illustre che seguace di bel genio, e sommamente benemerito nella scienza pratica ragionata delle acque per le dotte e utili lezioni date alla luce, che *il fondo dello sbocco è la base sulla quale s'appoggia la cadente di qual si sia fiume*; e che però la cadente d'ogni fiume viene diretta dal fondo di sua foce, appoggiandosi le cadenti superiori sopra

(7) Ab. Cristoforo Tentori. Della Legislazione Veneziana sulla preservazione della Laguna art. XI.

(8) Lo stesso. Art. XI. e altrove.

pra le inferiori in modo, che siccome la cadente ultima del fiume è regolata dalla bassezza dello sbocco, così il termine di quella, ch'è immediatamente superiore a questa, si regola dall'altezza dell'ultima nel suo principio, e così di mano in mano, col dovuto riguardo al corpo d'acqua del fiume, alla quantità e natura delle torbide, ed alla qualità della materia componente il fondo dell'alveo. Poichè dunque il fiume colla moltiplicazione degli sbocchi si alza il fondo della sua foce, è necessario, che s'interisca e si alzi di fondo lungo tutto il suo alveo per formarli e mantenersi la cadente, che gli compete. E' questo un danno reale e notabilissimo nel sistema generale d'un fiume; mentre quanto più i fiumi si alzano di fondo, tanto più facilmente spandono e rompono nelle loro escrescenze, e riesce sempre più difficile da sostenersi la loro innalvezione.

Quest'effetto per altro ha i suoi limiti. Imperciocchè ogni fiume, che abbia tanto di forza da poter da se penetrar entro il mare, si terrà sempre aperto il suo sbocco in qualche sito, od in più siti insieme; e perciò sussisterà dentro certi limiti la profondità della foce, e quindi anche la pendenza del fiume; la quale, giunto che sia una volta il fiume a stabilirla, si manterrà la stessa a un dippresso senza più crescere o calare; venendo in tal caso a vicenda e scavato, e interrito l'alveo al crescere, e calare delle piene del fiume. E ciò si vuol intendere prescindendo da alterazioni accidentali, e  
fin-

finchè nuove cause non intervengono capaci di alterare l'introdotta stabilità del letto del fiume della sua foce; come sarebbe un aumento di corpo d'acqua per nuovi influenti, o una diminuzione prodotta da nuove diramazioni, un abbreviamento, od allungamento della linea ec.

IX. La prolungazione della linea dipendente dal ritiro del mare ossia dall'avanzamento dei lidi sopra il fondo occupato dalle acque del mare, si osserva dove più dove meno in tutti i nostri fiumi d'Italia, in quelli almeno che si scaricano nell'Adriatico. Ma siccome si è provato, che la molteplicità degli sbocchi d'un fiume nel mare dà adito, che più facilmente e in maggiore copia succedano gl'interrimenti, alla foce del medesimo, e però presso la spiaggia del mare, in vece d'essere portati avanti a seppellirsi nel mare profondo; e questi interrimenti che si vanno formando alla spiaggia sono una vera ed efficace cagione della protrazione dei lidi verso il mare; così è credibile che la molteplicità degli sbocchi confluisca all'allungamento della linea; a tal che si possa dire che, poste le altre cose uguali, si prolunghi più presto e maggiormente la linea d'un fiume diviso in molti sbocchi, che quella di altro simile fiume che entri nel mare con le sue acque tutte unite per uno sbocco solo. Di fatto nei fiumi, che per l'unione e copia delle loro acque sboccanti in mare hanno forza di tenersi aperta e profonda la foce, non succede l'al-

allungamento della linea, che per le deposizioni laterali fatte sopra spiagge di poco fondo, le quali giungono a formare le ripe dove antecedenemente non erano. Ma nei fiumi che s'interriscono la foce concorre a formare la prolungazione della linea anche l'interrimento stesso della loro foce; mentre al colmarfi di questa sono obbligate le acque ad abbandonare il sito del loro sbocco, ad aprirsi nuovi canali, e lasciar che si formi terreno asciutto ciocchè prima era fondo di mare. E' dunque ragionevole, che se la molteplicità degli sbocchi contribuisce per le cose dette all'interrimento della foce d'un fiume, concorra anche a fargli più prontamente allungare la sua linea.

Ora dimostrò chiaramente Michelini il primo (9), ed è cosa facile da vedersi, che si scema ne' fiumi la pendenza col prolungarsi della loro linea. E perchè ogni fiume esige di correre con una determinata pendenza relativa, come si è notato, alla natura e quantità delle torbide che porta, e al corpo d'acqua e sua altezza viva; ne segue, che il fiume al prolungarsi della sua linea, non altrimenti che al rialzarsi del fondo della foce, s'interrirà l'alveo, e si eleverà maggiormente di fondo per riacquistare e mantenersi la sua naturale pendenza.

Offervò il Guglielmini (10), che il prolungarsi  
 b del-

(9) Della direzione de' fiumi cap. 31. Racc. T. 1.

(10) Scrittura 3. sopra il Reno. Racc. T. V.

della linea del Reno dentro le Valli San Martino, di Cagnola, di Malalbergo, e di Marara seguito, come egli scrive, *dall' anno 1604. fino al corrente 1693. ha fatto alzar il di lui fondo molti piedi*. E il Manfredi ha notato, che l'alzamento del fondo si andò formando a proporzione che si andò prolungando la linea per le valli, onde conseguir il fiume la pendenza ad esso competente di circa 15. pollici per miglio (11). Se dunque la molteplicità degli sbocchi d'un fiume in mare gli promuove e facilita, come è probabile, il prolungamento della linea, diverrà per questo stesso riguardo cagione d'un maggiore e più pronto rialzamento del suo letto; ch'è quanto dire d'uno sconcerto nel sistema generale di esso fiume: sconcerto e danno cagione evidente di molti gravi disordini e danni dello stesso fiume.

X. Il Sig. Bernard insegna e sostiene, che la maggior o minor protrazione della linea, come anche il maggior o minor corpo d'acqua e sua altezza viva, nulla confluisca nel formare o variare la pendenza dei fiumi, e niente serva per far alzar od abbassare il fondo degli alvei, sicchè il fiume abbia piuttosto una che un'altra cadente. *Ce n'est ni par sa distance à la mer, ni par l'étendue de son cours, ni par l'abondance des eaux qu'une rivière rassemble, que sa pente est déterminée* (12). Ma questa pro-

(11) Nelle note al cap. 14. della nat. de' fiumi.

(12) Nouveaux principes d'Hydraulique etc. cap. 3. sez. v. n. 265.

propofizione contraria ai più certi e ficuri principi dell'Idraulica, e che può dirfi come sovvertitrice delle dottrine e regole fondamentali fopra la natura e governo de' fiumi, lasciateci dal Guglielmini, e abbracciate da tutti i noſtri Italiani anche dopo l'eſperienza d'un lungo corſo di tempo, non merita che io mi trattenga a confutarla. Solo riſletterò che l'aſſerzione dell'illuſtre Idrometra Franceſe anzicchè eſſere un principio generale come egli pretende, non è che un'eccezione particolare della legge, che univerſalmente regge ne' fiumi; la qual eccezione non può avere luogo che ſoltanto dove il letto d'un fiume ſia compoſto di rupi e ſcogli, o di altra materia coſì reſiſtente, che non poſſa venire corroſa, ſmoſſa, ed aſportata dall'azione dell'acque, ed abbia il fiume tanta velocità da non eſſere obbligato a deporre per via le ſue torbide.

XI. Benſì potrebbe eſſere ſoggetto degno da eſaminarſi, ſe il prolungamento della linea poſſa divenir capace di rialzamento di fondo anche nell'alveo di que' fiumi, i quali ſi ſono ſtabiliti ſopra un fondo orizzontale, o preſſocchè orizzontale in vigore dell'immenſo corpo d'acqua che portano, come il Po di Venezia. Il Guglielmini nella ſua terza ſcrittura ſopra la diverſione del Reno (13) ſcriffe, che *l'allungamento della linea non ſi attende ne' canali che camminano a forza di proprio peſo, e ſenza ſenſibile declivio, qual è l'alveo del Po dalla Stellata al mare.*

b 2

E

---

(13) Racc. T. V.

E nella scrittura 14. art. 12 si esprime in questi termini „ Se il prolungamento della linea operi o „ no nell' alzamento del fondo de' fiumi, che corrono „ no quasi orizzontali, non ci arrischiavamo di de- „ terminarlo; ma supposto che sì, ci assicuriamo „ benè di dire, che tale alzamento non può ren- „ derci sensibile in pochissima pendenza, qual è „ quella del Po, ed in così grande distanza „. Altri, entra questi anche il riputatissimo Eustachio Manfredi nella sua risposta alle ragioni de' Signori Ceva e Moscatelli (14) asseriscono decisamente, che il fondo de' fiumi orizzontali non si rialza al prolungarsi della loro linea; poichè supponendo, che il fiume abbia stabilito il suo fondo sopra una linea orizzontale, e su questa abbia forza di correre senza deporre il suo limo, in simile caso nulla rileva se tal orizzontale si prolunghi, non rallentandosi per tal modo la velocità dell'acqua in alcuna parte dell' alveo, nè potendo variarsi quella pendenza che non vi è.

A me però questa ragione non apparisce dimostrativa, perchè nè meno la pendenza del Po, di cui parlano quegli autori, può dirsi realmente nulla, benchè sia piccolissima e come insensibile, e tale minimo grado di pendenza basti a quel gran fiume per portare fino dentro il mare le sue torbide. Ma appunto perchè il fiume stesso esige una qualche pendenza benchè minima, ne segue, che

ve-

(14) Racc. T. v. pag. 348.



venendo questa a mancare col prolungarsi della linea, debba il fiume rialzarsi il fondo per mantenerla. Si aggiunga che col prolungarsi la linea si aumentano le resistenze degli sfregamenti, e però non ci possiamo assicurare, che l'acqua conservi in tutto il suo lungo corso la forza di prima, e che si suppone necessaria perchè non faccia deposizioni, e si alzi di fondo. Nemmeno l'esperienza che si porta, d'esserfi cioè il Po abbassato di fondo dopo l'introduzione in esso del Panaro, a fronte che dopo tal operazione siasi allungata la linea, è convincente. Imperciocchè le nuove acque aggiunte al Po grande coll'impedire che si è fatto nel 1638., che le sue piene si diramassero nell'alveo vecchio di Ferrara, e coll'introdurvi nello stesso Po grande il Panaro, ponno avere accresciuta la velocità di esso Po, e la sua forza più di quello che gliene avesse fatto perdere la prolungazione della sua linea. E' inoltre da rifletterfi, che al tempo, in cui il Po si escavò il fondo per l'accresciuto corpo d'acqua, la sua linea a fronte del ricevuto prolungamento era tuttavia più breve, come avverte il Guglielmini (15), di quella che percorreva avanti il Taglio Veneto di Porto Vivo; sulla quale antica linea si può credere, che il Po avesse come stabilito da prima il suo letto.

XII. Io farei di parere, che ne' gran fiumi, i quali, benchè torbidi, camminano con poca pen-

b 3

den-

(15) Scrittura 14. sopra la divers. del Reno.

denza e pressocchè orizzontali, l'innalzamento di fondo prodotto dalla lunghezza aggiunta alla linea non fosse assolutamente nullo, ma bensì però piccolissimo e pressocchè insensibile, come insegnò il Guglielmini, quando si voglia avere riguardo al solo difetto che ne nasce nella pendenza. E la ragione è, perchè un fiume, che corre con minimo declivio, non può perderne che assai poco coll'allungarsi della sua linea; e perciò con un rialzamento quasi insensibile di fondo si rimette nella pendenza sua naturale.

Ma se per avventura il fiume perdesse del suo declivio non solo per la maggior protrazione della linea, ma ancora per un qualche rialzamento del fondo del mare alla sua foce; o se gli scemasse la sua velocità e forza per resistenze accresciute, o venisse caricato assai più del solito di pesanti torbide, in simili circostanze potrebbe venir obbligato ad alzarli il fondo sensibilmente. Nella Scrittura *Voto di M. Domenico Riviera* (16) si pretende pegli esami fatti nella visita 1716., che il fondo del Po in generale dalla Stellata in giù non si sia alzato, ma che per contrario nel Ramo di Ariano siasi abbassato. Ma il Zendrini (17) da due documenti ricava e prova essersi fatto un rialzamento o di piena o di fondo di quasi quattro piedi di Bologna nel Po alla Polesella sino al 1721. E alla Cavanella dice, che si

60-

---

(16) Racc. T. v.

(17) Leggi e fenomeni delle acque torrenti cap. 11. art. 22.

*conosce pur cresciuto il fondo del Po.* Le quali alterazioni propende egli a credere provenute dalla prolungazione della linea come da principal cagione. Altri autori più recenti asseriscono assolutamente, che il Po si va rialzando il fondo. Se si tratti dell'alveo del Po inferiormente alle Papozze si potrebbe assegnare una causa considerabile del suo interrimento anche l'ingrandimento che va prendendo il Ramo d'Ariano.

Per altro si sa, che l'allungamento della linea deve far alzare il pelo delle piene, quand'anche non si alzasse il letto del fiume, come osservò il Guglielmini alla prop. 9. del cap. 6. della natura de' fiumi. E il Manfredi nell'annotazione a quel luogo avvertì esserè ciò già accaduto nel Po. Dal che si ricava, che la prolungazione della linea è sempre dannosa al sistema generale d'un fiume.

Ma sopra questo punto degli effetti dell'allungamento della linea ne' fiumi orizzontali o quasi orizzontali, basti il fin qui detto, giacchè pochissimi sono li fiumi torbidi, anzi niun altro havvene presso di noi fuori del Po, che a somiglianza dello stesso Po abboni talmente d'acqua e d'altezza da poter camminar quasi orizzontale pel tratto di 50. e più miglia.

*Dei vantaggi derivanti dalla molteplicità degli sbocchi.*

XIII. Abbiamo notato fin qui li danni che  
                                     b 4                                      nel

nel sistema generale d'un fiume ponno essere cagionati per la molteplicità de' suoi sbocchi nel mare. Ma come avviene ordinariamente in tutte le cose naturali, che ai mali si uniscono dei beni; o che ciò che nuoce ad alcune cose, giovi a certe altre; così succede, che anche la molteplicità degli sbocchi abbia i suoi beni, e che in alcuni casi, e per certi fiumi non sia dannosa, ma utile. Sono da considerarsi anche gli usi e vantaggi, che può ricevere da più sbocchi nel mare il sistema generale d'un fiume; onde avere una norma più facile e sicura per conoscer e definire se giovi o nuoca ad un dato fiume il moltiplicargli il suo sbocco.

Quando le aggestioni allo sbocco d'un fiume sieno cresciute ed accumulate a segno tale, che o da se sole, o per la forza ancora de' venti e delle onde del mare in burasca, impediscano dove più dove, meno che il fiume entri in mare e si scarichi per tutta la latitudine della sua foce, le acque di esso fiume si formeranno de' canali, e si apriranno diverse bocche per mezzo le aggestioni nei siti di minore resistenza, o dove faranno maggiormente sforzate a piegarli e dirigersi. E altra volta per simili cause si porteranno altrove, e si formeranno strada per altro sito in mare. Tale appunto si conosce essere l'origine della molteplicità e del cangiamento degli sbocchi, che si osservano in varj fiumi. Che se al moltiplicarsi e dividerli degli sbocchi succeda, che per nuove aggestioni si alzi  
so-

sopra il livello del mare il fondo nello spazio, che divide gli sbocchi, e vada prolungandosi la linea del fiume, allora nascerà di vedere il fiume verso il suo termine diviso in più rami, come si offeriva nel Po. Non intendo però d'escludere ogni altra causa ed origine, che naturalmente può avere avuto luogo nella diramazione inferiore sì di questo, che di altri fiumi reali. Imperciocchè oltrechè i rigurgiti del mare in tempesta, od altre cause potrebbero avere sforzato il fiume nelle sue piene a diramarsi e prendere con porzione delle sue acque una nuova strada prima di arrivar al mare, può anche esser avvenuto, che le sue acque si diffondessero anticamente per delle valli o paludi prima di giugnere in mare; e che per la colmata prodotta in quelle bassure si sieno le stesse acque in progresso di tempo unite in più rami tra loro separati, secondo che venivano determinate a correre dalle deposizioni già fatte e alzanti il terreno.

Da ciò pertanto che la molteplicità degli sbocchi che naturalmente succede, nasce in quanto il fiume non trova bastante ingresso in mare per una sola bocca; e variano gli sbocchi di sito in quanto le acque del fiume impedito da una parte si fanno strada da un'altra in mare, si vede, che la molteplicità degli sbocchi non è cosa voluta direttamente dalla natura del fiume, quasicchè inclinasse assolutamente più a correre e scaricarsi in mare diviso, che unito; ma è cosa che il fiume è forzato a procurarsi pegli opposti ostacoli.

li. Così li torrenti mutano corso quasi ad ogni altra loro piena pegli impedimenti che essi medesimi si creano o incontrano per via; e il più dei fiumi corrono per alvei tortuosi ben per altre cagioni, che perchè al loro corso sia più confacente la linea curva, che la retta; come taluno ha pensato condotto da principj puramente astratti; e alcun altro si è immaginato dal vedere, che pochissimi sono li fiumi, che si mantengano un corso rettilineo. Siccome il principio da cui nasce o dipende il moto e corso del fiume è l'azione della gravità combinata colla fluidità dell'acqua, così è chiaro, che il fiume non tende, che a discendere e passare al luogo più basso; e la strada retta è quella, che più prontamente ve lo porta, e che colla brevità della linea accresce il declivio, e scema le resistenze, e fa che le acque inalveate si mantengano il letto più scavato, e meno esse si alzino col loro pelo sopra il livello dei terreni, che tagliano ed attraversano col loro corso. Ma gli ostacoli sono quelli, che fanno deviare il corso all'acqua dal retto sentiero, e il difetto di resistenza nelle sponde degli alvei dà adito al fiume di mutare la direzione de' medesimi, e di piegar il suo corso secondo che viene spinto, e sforzato dagli impedimenti.

XIV. Ma sebbene il fiume si vegga moltiplicare i suoi sbocchi al mare, perchè viene come violentato a farlo qualora trova impedimenti da non poter penetrar in mare e scaricarvisi per uno sbocco solo, non cessa per questo, che la moltiplicità degli sboc-

sbocchi non si renda non solo necessaria in alcuni fiumi, ma anche utile in tutto il sistema generale de' medesimi. Imperciocchè quando il mare sia poco fondo per molto tratto verso la spiaggia, dove sbocchi un fiume di grande portata, non è possibile, che le acque del fiume in tanta larghezza quanta ne esiggon le foci de' gran fiumi, abbiano forza di escavare e tenere sgombro e basso quel fondo del mare alla spiaggia quanto abbisogna il fiume per iscaricarsi felicemente in mare entrando sotto il pelo del medesimo; bensì per contrario deve riuscire più facile, che scavino il fondo stesso e l'approfondino in alcuni siti solamente, formandosi per entro a quelle deposizioni come dei canali, ne' quali raccolte le stesse acque del fiume vagliano colla forza meno dispersa del loro corso a mantenerli quella profondità di foci, che procuri uno scarico assai più facile a tutto il fiume, che non avrebbe se dovesse entrar in mare colle sue acque dilatate e sparse in tutta la vastità d'una bocca sola pochissimo fonda.

L'esperienza conferma ed avvalora questo ragionamento; mentre vediamo, che li fiumi tutti di massima portata abbondano di sbocchi. Si racconta, che l'Oranocchio entri nel mare per più di 50. bocche, e per alcune di esse con caduta e grande velocità. L'imboccatura del Senegal diceasi larga una mezza lega francese, attraversata ed ingombrata da banchi di sabbia, ma che di mezzo a questa specie di gran rosta vi sieno aperti due sbocchi come due canali, pei  
qua-

quali entri e scorra in mare la maggior parte del fiume (18).

Si sa, che anche le acque delle Lagune di Venezia uscendo dai porti si dividono come in più canali, che esse si formano nelle fabbie sul fondo del mare, e i più profondi di essi canali sono quelli, che danno ai vascelli ingresso nel porto. Gli stessi, come anche quelli degli sbocchi de' fiumi, variano di sito e di direzione per li venti e burrasche del mare; ma non cessano di mantenersi in numero.

Il vedere come li fiumi di molti sbocchi si preservano per lunga serie d'anni un determinato numero di sbocchi, benchè li cangino di sito, e ne rendano or questi or quelli più o meno capaci, come fu osservato nel Po (19), è una nuova conferma, che la natura di tali fiumi, ch'è quanto dire il complesso delle cause che in essi operano, esige certa molteplicità di sbocchi, e che questi in total numero servono allo scarico del fiume, e per ciò giovano al sistema generale del medesimo. Il Po godendo di molti sbocchi si è approfondato il letto, e abbassato anche col pelo delle sue piene riportato alla superficie delle adiacenti pianure, allorchè ricevette l'influente Panaro, come appunto richiede la natura e buona costituzione de' fiumi.

XV. L'esigenza e vantaggio di più sbocchi per

(18) Vedi M. Bernardi, cap. 3. sez. 16.

(19) Relazion e Voto di M. Riviera n. 67. Racc. T. v.



per un fiume si manifesta vieppiù ancora quando si consideri il fiume mentre deve entrar in mare agitato e sollevato dai venti. E' a tutti noto, che l'acqua del mare in tempo burascofo viene sollevata e spinta gagliardamente dalla furia dei venti verso le spiagge, e contro le foci dei fiumi. Il Zendrini (20) da osservazioni altrui raccolse, che nel 1705. li venti dell'Adriatico predominando un contumacissimo scirocco poterono alzar e sostenere per modo tale le acque di quel Golfo, che la marea salì sopra il pelo ordinario oltre quattro piedi di Bologna. Sulle coste di Francia per testimonianza del Sig. Bernard (21) li venti alzano le acque del Mediterraneo fino a quattro piedi di Parigi.

Ora è manifesto, che ogni qual volta il mare si solleva alcuni piedi sopra la comune, e con impeto viene spinto contro la direzione d'un fiume, deve portare un ritardo notabilissimo al corso delle sue acque, e un rialzamento considerabile di pelo anche superiormente al sito del fiume dove giungono a farsi sentire le ordinarie maree. Però se si combini la burasca impetuosa del mare collo stato di escrescenza e piena del fiume, come alcune volte succede, è facile a vedersi, che in tal caso si gonfierà maggiormente il fiume, e si alzerà di pelo, e le sue acque così innalzate e tenute sospese produrranno rotte ed allagamenti; come appunto osserva

il

(20) Delle Leggi e fenomeni ec. cap. 8. art. 7.

(21) Cap. 3. sez. 16. n. 348.

il Zendrini, che avvenne nell' inondazione memorabile in tutta la Lombardia del 1705. Nè mancano altre osservazioni, che confermano lo stesso fenomeno; mentre più d'una volta si è veduto, che sebbene la piena d'un fiume alle sue parti alte e più vicine all' origine non fosse delle maggiori, pure riuscì d'una massima elevatezza e delle più dannose nelle parti basse, dove poteva giugnere a farsi molto sentire il rigurgito delle marce.

La molteplicità pertanto degli sbocchi può essere di qualche riparo a questo disordine; potendo succedere, che per alcuno di essi che guarda con direzione diversa dagli altri, niente o poco direttamente agisca il vento ed il mare coll' impeto delle sue onde. Epperò facilitandosi per tale sbocco lo scarico del fiume nell' atto che trovasi impedito fortemente e tenuto come sospeso negli altri sbocchi, che di fronte ricevono l' impeto dei venti e del mare in tempesta, si avrà quindi il vantaggio che li rigurgiti del mare, che soffre il fiume gli riescano meno dannosi.

XVI. Si potrebbe anche dire con fondamento, che la natura colla molteplicità degli sbocchi provvede ai bisogni del fiume preventivamente; mentre le sue acque trovano sempre aperta la via in mare per questo o per quell' altro sbocco, senza che il fiume sia in necessità di arrestar il corso, o di doverli aprir e formare una strada tutta nuova per l' impedimento, che gli venisse opposto in uno de' suoi

suoi sbocchi. Non è nemmeno necessario, che in un fiume di molti sbocchi si alteri e deteriori tutto il suo sistema coll' interrimento e rialzamento sensibile del suo alveo, allorchè succeda che taluno de' suoi sbocchi s' interrisca, potendo gli altri supplire al difetto di quello, che si fosse guastato colmandosi. Che se al viziarsi d' uno sbocco faccia d' uopo che se ne ingrandisca alcun altro, onde il fiume abbia il suo scarico senza risentirne danno, ciò può riuscire più agevole ad un fiume che trovi in pronto molti sbocchi già aperti, che ad un altro fiume, il quale non abbia che quel solo sbocco, dove si difficalta il suo ingresso e scarico in mare.

Coloro, che frequentano colla navigazione il porto di Fossone, asseriscono, che ad ogni piena del fiume si trova che varia la profondità delli suoi sbocchi, approfondandosi a vicenda or l' uno or l' altro alquanto più o meno di prima; sussistendo per altro dopo calate le acque, più profondo quello a destra verso Ostro-scirocco, che quello a sinistra diretto a greco-tramontana; e meno di tutti due il terzo di mezzo rivolto a greco-levante. Indizio che l' acqua del fiume è contrastata a entrar in mare alcune volte più, e alcune meno da una parte, che da un' altra di direzione molto diversa; e che perciò giova al fiume l' avere più sbocchi in mare diretti a diverse plaghe. L' uso e vantaggio di più sbocchi per certi fiumi si renderà manifesto anche dal-

32  
dalle cose che diremo verso il fine del capitolo secondo n. 27. 29. 30.

*Dello stato d'acqua in cui ponno essere prodotti li descritti danni, e li vantaggi.*

XVII. Esposti li danni e li vantaggi che produce nel sistema generale d'un fiume la molteplicità de' suoi sbocchi nel mare, resta da vedere *in quale stato d'acqua* ve li produca.

E a quanto ai danni, quel del ritardo nel corso e del rialzamento di pelo per la maggiore difficoltà, che il fiume diviso in più sbocchi deve sentir a penetrar entro il mare, oltrecchè l'abbiamo fin da principio (n. 2.) computato da poco, almeno nell'ordinario rigurgito del mare, esso non potrebbe riuscire sensibile nel sistema generale del fiume fuori dello stato delle sue piene. Imperocchè sebbene nello stato d'acqua magra, ed anche d'acqua media o quasi media, la resistenza del mare relativamente alle forze del fiume sia maggiore, che nello stato di abbondanza e piena del fiume; tuttavia in quel tale stato d'acqua, quand' anche potesse mai succedere un qualche maggior rallentamento di corso e rialzamento di pelo per la molteplicità degli sbocchi, non si vede che possa recare alcun danno, quando non fosse quello di difficoltar il passaggio d'alcuni stoli nel fiume medesimo.

E supponendo, che il fiume corra, chiaro, tan-  
to

to in acqua magra che in media, siccome allora depone assai poco o niente, fuorchè dove riducesi la sua acqua stagnante; così niun maggior danno sensibile neppure riguardo alle deposizioni potrebbe temersi in tali stati d'acqua dalla maggiore difficoltà che avesse il fiume per entrar in mare a cagione delle sue acque divise colla molteplicità degli sbocchi.

Ma se allo stato d'acqua media si unisse quello ancora d'acqua torbida, come succede nelle effrescenze, piene, e mezze piene del fiume; allora potrebbe meritare d'essere preso in considerazione anche l'effetto delle deposizioni lungo l'alveo del fiume in acqua media. Ma perchè il fiume suole deporre ed alzare il suo letto finchè si abbia stabilita la sua naturale pendenza, e questa dipendente non propriamente dal numero ma dalla qualità degli sbocchi più o meno profondi, crediamo opportuno il riportare l'effetto delle deposizioni e interrimenti dei fondi del fiume a quello che siamo per dire degli interrimenti delle foci, e loro conseguenze.

XVIII. Gli altri danni e ben degni di riflessione, che abbiamo notato prodursi dalla molteplicità degli sbocchi, consistono nell'interimento e rialzamento del fondo della foce, e consecutivamente del fondo dell'alveo; e nella più pronta prolungazione della linea, e quindi in un ulteriore rialzamento del fondo del fiume; le quali alterazioni

c

in-

introdotte nel sistema d'un fiume lo sconcertano mirabilmente, e ne producono calamitosi effetti (n. 3. 8. 9.)

Gl'interrimenti alla foce in quanto vengono cagionati semplicemente dalle sabbie del mare sollevate e spinte dalle burasche, o portate dal moto redente ossia litorale del mare, devono succedere e farsi in istato d'acqua magra del fiume piucchè in altri stati. Poichè il fiume in magra ha minor forza che in altri stati per portar avanti, o respingere e sgombrare le materie, che le acque del mare vi trasportano, e depongono verso la spiaggia e lo sbocco del fiume.

Se poi consideriamo gli stessi interrimenti alla foce, cagion dell'innalzamento del suo fondo, come anche della prolungazione della linea del fiume, in quanto vengono prodotti dalle materie portate e depostevi dal fiume, è ragionevole il credere, che essi si generino principalmente nelle piene del fiume, siccome allora il fiume ha la maggior forza per sostener e portar avanti le sue torbide in quantità sino allo sbocco in mare. E' vero che ogni fiume col maggior vigore delle sue acque alte si scava la foce, se la difende anche dagli interrimenti delle proprie torbide col tenerle sospese, e collo spingerle più avanti in mare, e col deporle dai lati dello sbocco; ma oltrecchè a ciò fare è meno atto il fiume diviso e indebolito colla diramazione in più sbocchi; deve altresì succedere  
che

che tal fiume in piena accumuli e prepari da vicino le aggestioni che alzano e rovinano la foce; sebbene questa durante il maggior impeto delle piene si dia a veder più bassa di fondo.

Ma se si tratti degli interrimenti e rialzamenti del fondo dell'alveo prodotti a cagione dell'ingombro e dell'elevazione del fondo della foce, e del prolungamento della linea; questo tal effetto dannoso negli alvei dei fiumi, deve nascere allorchè il fiume è più disposto che mai e atto a deporre per via le sue torbide; e ciò succede nel calare delle piene, e singolarmente nelle code delle medesime piene; mancando il fiume in tale suo stato non solo di forza escavante, ma anche di velocità necessaria per sostenere e portar avanti le torbide, di cui le sue acque si trovano tuttavia impregnate e cariche.

Non dissimulo qui il parere d'un esimo Idraulico, che li fiumi depongono anche dopo che sono ridotti a correre con acque chiare; ma, come altrove di sopra ho avvertito, crederei che le deposizioni del fiume in tale stato d'acqua o non sieno calcolabili, o lo sieno quelle soltanto, che si fanno a poco a poco dove l'acqua riducasi stagnante, e ne siti dove corra con lentissimo moto.

XIX. Il recentissimo Idraulico Francese tra le altre sue particolari dottrine e regole intorno la natura de' fiumi ha anche questa, che li fiumi, i quali corrono in sabbia e terra, non si alzano mai

senfibilmente di fondo, fuorchè allo sbocco; pretendendo egli che quanto il letto del fiume s'interrisce e si alza dal calare e finire d'una sua piena, altrettanto al sopravvenire d'un'altra escrescenza e piena di nuovo si scavi e si sgombri (22).

Questa sentenza dell'invariabile altezza di fondo ne' fiumi è tanto più strana, quanto che si pretende che abbia luogo a fronte che si accordi e si ammetta interrimento e rialzamento alla foce degli stessi fiumi. Quei soli fiumi, che sono giunti ad averli stabilito il loro alveo, sono quelli, che si mantengono il fondo tanto lungo l'alveo che alla foce ad una pressochè costante altezza media interrendo ed escavando a vicenda. Ma si rifletta, che succedendo lo stabilimento dell'alveo, esso si fa e si regola in conformità di quello della foce; sicchè se il fiume per la molteplicità degli sbocchi fortirà una foce meno profonda, anche il fondo dell'alveo si stabilirà ad una maggiore elevazione.

Ma pochi sono que' fiumi, che abbiano l'alveo stabilito in guisa da preservarlo tale anche in corso di molti anni. Ed è poi del tutto falso, che niun fiume, dove corre in arena o limo, si alzi mai di fondo. E' cosa dimostrata ad evidenza di fatto incontrastabile, che li fiumi si alzano di letto interrendo e colmando il proprio alveo, sia per giugnere a quella pendenza, di cui abbisognano per sostenere ed asportare le loro torbide, sia per preservarsela al prolungarsi

---

(22) Cap. 3. sez. 17. n. 366. 367. e 379.



si della linea; o all' interrirsi ed alzarfi della foce e fors' anche del fondo stesso del mare. Anzi le osservazioni provano, che si sono fatte e tuttavia si vanno facendo delle elevazioni di fondo notabilissime, dove più dove meno, nella massima parte de' fiumi, come si può vedere presso il Viviani (23), il Michellini (24), il Guglielmini ed il Manfredi (25), come anche presso il Zandrini (26), il Frisi (27), ed altri autori. Io aggiugnerò qui, che da recenti iterate osservazioni, e dal confronto di antichi documenti fu rilevato a tutta evidenza, che il fondo del fiume Brenta si è interrto e rialzato dal principio dove questo fiume corre in sabbia e terra fino ben avanti l'ultimo tronco inferiore protetto dal flusso e riflusso del mare; e che il prodotto rialzamento di esso fondo arriva sino a 5., e 6. piedi Veneti, e più ancora.

Da un registro lasciato da un pubblico Perito, e osservator diligente e pratico dell' Adige, in vicinanza del qual egli aveva la sua abitazione, e che finì di vivere nel 1790., si vede un rapido alzamento nel letto di esso fiume in corso di otto anni. L'osservazione fu istituita di anno in anno a Vallurbana in un tratto d' alveo quasi dirimpetto al Castello di Lendinara. Da tale osservazione risulta, che il letto del fiume in così breve corso di tempo si è col-

c 3

ma-

(23) Discorso al Seréniss. gran Duca Cosimo 3. Racc. Tom. 4.

(24) Della direzione de' fiumi cap. 31. Racc. T. 1.

(25) Scrittura 3. e 42. sopra il Reno Racc. T. 5., e della nar. de' fiumi cap. 9. e 14.

(26) Leggi e fenomeni de' fiumi cap. 21., e in una Scrittura del 1727. sopra il fiume Brenta.

(27) Dei fiumi e torrenti cap. 3.

mato all' altezza di circa tre piedi, profeguendo l'innalzamento colla seguente progressione.

Dal	1778.	al	1779.	once	2.
	1779.	- -	1780.	-----	2. $\frac{1}{2}$
	1780.	- -	1781.	-----	3.
	1781.	- -	1782.	-----	3. $\frac{1}{2}$
	1782.	- -	1783.	-----	4.
	1783.	- -	1784.	-----	7. $\frac{1}{2}$
	1784.	- -	1785.	-----	7. $\frac{1}{2}$
	1785.	- -	1786.	-----	7.

Once - - 37.

Suppongo che un tanto rialzamento e in così pochi anni sorprenderà chiunque, come sorprese me pure. Ma per il carattere già a me ben noto dell'autor di tali rilievi io non ho motivo per credere, ch'egli abbia voluto ingannare, o che egli stesso si sia ingannato di grosso nello scandagliare. Dall'altra parte si fa, che gl'innalzamenti non sono sempre gli stessi; che quelli di alcuni anni non danno regola per altri degli anni antecedenti o susseguenti. Oltrecchè si potrebbero anche assegnare delle cause di un grande disordine di quegli anni nell'Adige; fra le quali cause avrebbe il suo luogo la soverchia larghezza data al fiume col taglio e ritiro delle golene contro ciò, che era stato da altri suggerito per un regolamento di quel medesimo fiume.

XX. Poichè sono comprovati e manifesti li rialzamenti de' letti de' nostri fiumi, qualunque essere si  
ve.

voglia la loro origine, abbiamo in ciò una cagione palese e sicura, oltre ad altre, perchè le piene de' fiumi si vadano alzando di pelo, e riescano sempre pericolose, e spesso dannose. Appunto nello stato di piena del fiume avrebbero luogo gli effetti rovinosi di quegli interrimenti, e rialzamenti di fondo, che abbiamo detto doverfi fare in vigore della molteplicità degli sbocchi; e tali effetti consistenti in corrosioni, tracimazioni, rotte, ed allagamenti, accaderebbero tanto più facilmente, e tanto più grandi riuscirebbero quanto maggiori e di più durata fossero le escrescenze e piene del fiume.

In altri stati d'acqua, come in acque medie e basse non appariscono dannose conseguenze per l'interrimento e rialzamento del letto del fiume; quando non si volessero contare quelle della navigazione più stentata, se il fiume sia navigabile, del lavoro difficoltà edifizj che fossero piantati sul fiume, e quella finalmente della caduta diminuita, e dell'esito impedito agli scoli.

XXI. Rispetto ai varj vantaggi, che ho notato (14. 15. 16.) poter derivare dalla molteplicità degli sbocchi nel sistema generale d'un fiume, quello dello scarico meno difficoltoso in tempo di mare in tempesta, può essere sensibile nello stato di escrescenze e piene del fiume, qualora queste si combinino colle burasche e furie del mare. L'altro vantaggio poi del prestare che fanno li molti sbocchi insieme uno scarico corrispondente al grosso fiume, come anche

quello di poter avere il fiume uno sbocco in pronto al viziarsi d'alcun altro; siccome questi due vantaggi spettano alla natura del fiume ed a tutto il suo generale sistema, così si ponno amendue riguardare quali vantaggi del fiume per ogni suo stato d'acqua. Con questa differenza però, che prescindendo dall'effetto nocivo, che per altri riguardi può, come si è veduto, risultar in un fiume dalla molteplicità degli sbocchi, si faranno essi due vantaggi sentire specialmente nelle escrescenze e piene del fiume; comechè in tale stato d'acqua abbisogni piucchè mai il fiume di scaricarsi, e riescano di maggiore pericolo e danno li suoi vizj e sconcerti.

## CAPITOLO SECONDO.

*Con quali principj si debba fissar il numero degli sbocchi d'un fiume nel mare.*

XXII. **Q**Ue' che credono gettato invano lo studio e l'opera che impiegare si volesse per migliorare la foce d'un fiume, potrebbero forse pensare che sia inutile similmente il cercare quale numero, e quale direzione di sbocchi meglio convenga ad un fiume, e più inutile ancora il tentativo per istabilirne la sussistenza: come se l'uomo non potesse conoscere ciò, che meglio convenga per ben sistemar un fiume; o non gli fosse possibile di correggerne gli sregolamenti, e metter riparo a nuovi sconcerti e disordini.

Ma

Ma ben altramente ha giudicato la R. Accademia, invitando gl' Idrometri alla soluzione del suo problema; e il riputatissimo giudizio di Lei non mi permette d' esitar a credere, che possa benissimo rendersi utile l' umana industria, sia che si tratti di migliorare lo sbocco attuale d' un fiume, sia che si cerchi di fissare lo sbocco per una nuova innalveazione da farsi ad un fiume. Io accordo, che lasciando sussistere le stesse cause operatrici, si renda inutile l' escavazione, e lo sgombro, che si facesse alla foce d' un fiume per migliorarla; perchè ben presto tornerà allo stato di prima, come appunto dicesi essere quasi avvenuto nel fiume Adour, dove per altro giunse in seguito l' arte a conseguir molto del suo intento (18).

Ma non così parimente succederà, se alle cause, per cui la foce viene viziata, si pratici il dovuto rimedio col dare altra direzione allo sbocco del fiume, o coll' applicarvi ripari opportuni e adattati al contemplato oggetto, come si usa con buon successo anche negli sbocchi delle Lagune; o finalmente) e farà questo per lo più l' ottimo e spedito) col portare il fiume a sboccar in altro sito e con buona direzione. Di raro accade, che le cause che guastano lo sbocco d' un fiume, e ne sconcertano tutto il suo buon sistema, sieno tali da non ammettere alcun rimedio, e da renderne vano ogni ritrovato e tentativo dell' arte. Così, per modo d' esempio, se taluno per migliorare la condizione d' un fiume torbido, e

ab-

---

(18) Bossut. Hydrodin. t. 2. cap. 23. n. 822.

abbassarne il pelo delle sue piene, si accingesse a scavarne l'alveo interrito e colmato senza aggiungervi altri regolamenti, getterebbe inutilmente tutta la fatica; perchè il fiume in breve corso di tempo tornerebbe colle sue deposizioni a ridursi il fondo del letto allo stato di prima, ricuperando la sua competente pendenza. Ma se oltre di escavar ed approfondire l'alveo, si abbreviasse anche la linea col taglio delle svolte, e si restringesse l'alveo se troppo ecceda in larghezza; o si accrescesse il corpo d'acqua e sua altezza viva con nuovi influenti; in tale caso l'alveo del fiume scavato per mano d'uomini non tornerà a colmarsi al segno di prima; e l'opera umana fortirà il suo intento.

Non manchiamo d'esempj di nuovi sbocchi procurati ai fiumi in mare con esito felice pel sistema degli stessi fiumi; come quello del fiume Morto, del Serchio (29), e del Lamone (30). Il Viviani nella sua Relazione a Cosimo 3. intorno al riparare la Città, e Campagne di Pisa dalle inondazioni fa elogio al Meyer esertissimo Ingegner Olandese, il quale progettò di *voltar l'uscita d'Arno a sboccar in mare* in altro sito per rimediare ai danni di quel fiume (31). Di questo progetto del Meyer parlò con lode l'Ab. Frisi, e avrebbe voluto che si mettesse in pratica per Pisa (32). Ma per ogni altra pro-

(29) Perelli ragionamento sopra la pianura Pisana.

(30) Cap. 4. nota 44. della Relazione per la diversion de' fiumi Ronco e Montone.

(31) Racc. t. 4. pag. 265.

(32) Libro 3. de' fiumi che portano arene e torbide cap. 1. e 5.

prova di fatto convincente, che si possa corregger e migliorare anche stabilmente lo sbocco ai fiumi, vaglia il nuovo sbocco con tanta intelligenza e mac-  
 stria prescritto e fatto costruire con tutto il buon  
 effetto pel fiume Bevano poco distante da Raven-  
 na dal celebre Sig. Ab. Mari (33), nel quale la  
 scienza dei fiumi gode di veder ai giorni nostri co-  
 me rinato il gran Guglielmini.

XXIII. *Ma con quali principj si dovrà fissar il  
 numero e la direzione degli sbocchi d'un fiume nel ma-*  
*re?* Della direzione parleremo nel terzo capitolo.

Rispetto al fissar il numero, sebbene il chia-  
 rissimo Sig. di Buat trovi grandissima analogia tra  
 il letto d'un fiume ed un tubo orizzontale, od in-  
 clinato (34); e il celebre Sig. Gio: Domenico Mi-  
 chelotti cerchi di provare, che ne' canali regolari  
 ha' luogo la legge, che regge nell'acqua uscente da  
 vasi (35); ciò non pertanto convien confessare, che  
 i fiumi, che si ponno trarre dalle leggi adottate per  
 le acque uscenti da' fori aperti ne' vasi, e dalle stes-  
 se sperienze in piccolo de' vasi e tubi, sono troppo  
 tenui e rimoti dal soggetto per fissare le leggi dei  
 fiumi, e per servire di guida e norma sicura nella  
 regolazione de' medesimi; come avvertì l'Ab. Gran-  
 di (36), ed il Manfredi (37); e lo ha dimostrato

un

(33) Idraul. Pratica ragionata vol. I. sez. 8.

(34) Principes d'Hydraulique t. 1. p. 1. sez. 2. cap. 2.

(35) Sperimenti Idraulici t. 1. p. 1. cap. 3.

(36) Nella pref. al trattato del movimento delle acque.

(37) Nelle note al cap. 8. della nat. de' fiumi, e altrove.

un prestantissimo Matematico e Idraulico in una sua dissertazione coronata dalla R. Accademia nel 1781. (38). Epperò da tali principj non si saprebbe come prender regola per fissare ad un fiume il numero de' suoi sbocchi nel mare. Meno ancora ci potremmo fidare di principj puramente astratti ed ipotetici. Le tante varie ipotesi immaginate per conoscere e stabilire le resistenze, ed i ritardi, che soffrono li fiumi dai recipienti ne' loro sbocchi, sono una prova bastante, per tacerne altre, onde accertarci, che bisogna ricorrere alle osservazioni, ed all'esperienza de' fiumi stessi, e valerci dei principj tratti da tali fonti della natura per regolare e corso e sbocco de' fiumi; senza però mai scordarci, che *in pratica gl' impedimenti fanno alcune volte perdere l'uso a tutte le regole* (39).

XXIV. Li principj pertanto fondamentali e generali tratti dall'osservazione, e dalle leggi fisiche, i quali deve avere presenti alla mente un Idrostatico trattando di voler fissare il numero degli sbocchi ad un fiume, crederei che fossero li seguenti.

1. L'accrescimento, e per ciò anche l'unione dell'acque in un fiume, che sbocca al mare, profonda la sua foce non ostante tutti gl'interrimenti laterali.

2. L'acqua de' fiumi, che corrono per alvei  
fog-

(38) Cocoli. Dissert. sopra il quesito: stabilire la vera teoria delle acque uscenti da' fori aperti ne' vasi ec.

(39) Gugl. cap. della nat. de' fiumi.



soggetti ad essere corrosi e scavati, come anche ad essere interrati, s'insinua ed entra in mare sotto il pelo del medesimo, alzandosi, e abbassandosi il pelo del fiume all'alzarsi ed abbassarsi di quello del mare; in guisa che l'ingresso del fiume nel mare si fa a mezza onda, venendo regolata la superficie dell'acqua dal punto di mezzo tra il maggiore alzamento ed abbassamento dell'acqua ondeggiante.

3. Quanto più un fiume perde di profondità nella sua foce, tanto più a proporzione se la dilata, e viceversa.

4. Li fiumi uniti richiedono sbocco maggiore in mare non solo in larghezza, ma anche in profondità.

5. Certi fiumi richiedono più foci, perchè trovano impedimento ad entrar in mare, e scaricarsi per una sola; e quando alcuna delle molte foci si ottura, come la più impedita, o la meno veloce, l'acqua si volta pegli altri sbocchi, ne quali sono minori gl'impedimenti, e per conseguenza il corso è più vigoroso; oppur se ne apre un nuovo più facile e più spedito.

6. La felicità del corso d'un fiume dipende sommamente dalla felicità del suo sbocco, per cui il fiume abbia facile e pronto scarico; e la felicità dello sbocco risulta dal trovarsi libero da ingombro, ben profondo, e poco soggetto ai venti impetuosi del mare.

7. In aggiunta a tutti questi principi coerenti agli

agli insegnamenti dell'eccellente osservatore de' fiumi, avrà l'Idrostatico in considerazione anche li vantaggi, e danni, i quali ponno risultare dalla molteplicità degli sbocchi. Si è parlato nel precedente capitolo di tali danni e vantaggi pel sistema d'un fiume in genere senza determinar precisamente, se gli uni prevalgono agli altri; nè individuar espressamente in quali fiumi sieno per aver luogo i primi, e non li secondi, e viceversa, o almeno più gli uni che gli altri. Ma la cognizione delli riferiti danni, e vantaggi, e delle loro cause posta la molteplicità degli sbocchi, non può non essere di ajuto e di regola unitamente ai proposti principj per istabilire in quali fiumi e circostanze giovi o no il moltiplicare gli sbocchi, e quale numero di essi meglio convenga per un dato fiume.

XXV. Io sono di parere, che l'Idraulico dalla ponderazione di tali principj verrà condotto a fissare ad un solo il numero degli sbocchi de' fiumi, fuorchè in alcuni pochi casi, e quando non si tratti de' fiumi principali e di massima portata. Di fatto vediamo, che un gran numero, e forse la massima parte de' fiumi minori ha uno sbocco solo in mare. E se rifletteremo alle cause dei vizj e disordini di tanti nostri fiumi d'Italia, troveremo, che per quanto in essi sconcerti ha parte lo sbocco, ciò dipende ordinariamente dal sito, e forse anche dalla direzione, e non già dall'unità dello sbocco stesso; e che per ciò si rimedierà al disordine del fiume per riguardo al  
suo

suo sbocco attuale col provvederlo di altra foce formata con ben intesa direzione, piuttostochè col moltiplicarsi le foci. L'Adige dopo che pegli interimenti raccolti ed ammassati avanti la sua ampia imboccatura è giunto ad avere tre sbocchi, continuò e tuttavia continua ad essere viziato e rovinoso non meno che il Brenta, ed altri fiumi, che si mantengono un solo sbocco nel mare. Per contrario alcuni fiumi, che vennero ristretti ed incassati al loro ingresso nel mare per obbligare le loro acque a sboccar unite invece di entrar nel mare diramate e disperse per molte strade, hanno ricevuto beneficio procacciandosi foce più profonda. Non si può tuttavia dare una general esclusione alla moltiplicità degli sbocchi; mentre si è provato, che anche la moltiplicità ha i suoi vantaggi, e si osserva, che la natura se la procura, e se la mantiene, amando li fiumi maggiori d'avere più sbocchi.

XXVI. Ma per fissare il numero degli sbocchi, e conoscere quando ed a qual segno convenga moltiplicarli, oltre i lumi, e la direzione, che si può trarre dai principj generali già proposti, sono da averli in riflesso altri oggetti ancora in particolare, da cui prender regola e norma come da altrettanti principj. Tali sono 1. la causa, che fa naturalmente moltiplicare e variare gli sbocchi de' fiumi, ed il fine, per cui la natura apre molti sbocchi ad un solo fiume; 2. la profondità del mare verso la spiaggia, dove mette il fiume; 3. la grandez-

dezza, e la natura del fiume, pel quale si cerca di fissare il numero degli sbocchi.

XXVII. Quanto alla causa (1); gli estesi banchi di sabbia, che si formano avanti lo sbocco del fiume in mare, sforzano le sue acque ad aprirsi de' canali, ed a penetrar in mare per più bocche; e in alcuni luoghi anche i venti burascoli obbligano il fiume ad aprirsi nuove foci in luoghi coperti o secondanti la furia dei venti. Il fine poi della natura nell'aprire, che fa molte foci ad un fiume solo, non è, come riflette il Guglielmini, perchè abbisogni di un tanto numero, mentre rare volte si serve di tutte per iscarico delle acque di esso, ma per eleggersi secondo le occasioni quella, per la quale è più facile e più spedito lo sfogo (40).

In vista di tutto ciò, siccome qualora lo sbocco d'un fiume si trovi impedito fortemente e difficoltà, giova dargliene un altro, così sarà ben fatto il destinare più d'uno sbocco ad alcun fiume, qualora accada, che metta in mare, dove per lungo tratto ben avanti dentro il mare stesso si affaccino de' grandi banchi di sabbia, i quali uniti formino un obice pressochè insuperabile all'ingresso, ed avanzamento del fiume per entro il mare. E similmente potrà essere opportuna la molteplicità degli sbocchi e con diverse direzioni, dove la spiaggia sia aperta a molti venti gagliardi per modo che nessuno sbocco possa mettersi a coperto da venti impetuosi.

---

4 o) Cap. 8. prop. 4. della nar. de' fiumi. ;

tuosi. Nel primo caso venendosi a formare come tanti canali attraverso de' banchi di sabbia, troverà il fiume minore difficoltà ad entrar in mare di quella che se avesse ad affrontare l'opposto impedimento de' banchi in tutta l'estensione dall'una all'altra estremità della larghezza, che richiede nel suo ingresso in mare. E nell'altro caso la molteplicità degli sbocchi con differenti direzioni dà campo alla natura del fiume di determinarsi collo scarico delle sue acque ora da questa, ora da quella parte, dove è meno contrastata dall'impeto delle onde, e dalla furia de' venti.

XXVIII. Ma se per avventura il mare (2°) a poca distanza dal lido avesse molta profondità, nè si osservassero sul suo fondo dirimpetto alla foce del fiume raccolti degli scanni di arena insuperabili, cessa il bisogno di dare più d'uno sbocco al fiume, quando però non ci fosse ragione di temere impedimenti assai forti, e da più bande per conto dei venti.

Non avvi cosa, che più favorisca la bontà dello sbocco d'un fiume, e ne escluda il bisogno di molte foci, quanto la profondità del mare dove entra il fiume. Anche li fiumi di mediocre portata danno ingresso a bastimenti, quando sboccano in mare, dove questo sia profondo; e per contrario anche li gran fiumi cessano d'essere navigabili alla loro foce, se si scarichino in sito, dove il mare sia poco profondo.

d

Nè

Nè il timore benchè ragionevole, che in progresso di tempo abbiano a formarsi delle aggestioni e de' banchi di sabbia allo sbocco del fiume, porta un bisogno di dargli da principio più sbocchi. Imperciocchè si formerà egli medesimo di per se più bocche a proporzione che le deposizioni alla foce si anderanno formando, e cresceranno a segno d'impedire lo scarico delle sue acque per una sola bocca e direzione. Così appunto è credibile che sia avvenuto nella massima parte de' fiumi, che entrano in mare per molte strade.

XXIX. Le cause e circostanze da me spiegate per determinarci ad accrescere ad un fiume il numero de' suoi sbocchi, suppongono ancora che il fiume porti grosso tributo al mare (3). Se la natura non mostrasse da se agli occhi di tutti, che li grandi fiumi sono quelli, che hanno molti sbocchi, e non così li piccoli, potrebbe sembrar a prima vista che li fiumi maggiori abbisognassero meno che altri d'avere molte bocche per penetrar entro il mare; essendocchè li grossi fiumi abbondano di forza per superare gli ostacoli, e sono atti a portare ben avanti in mare le proprie torbide, e perfino le sabbie; come osservò il Guglielmini parlando del Po; sopra il quale riflette in oltre, che la difficoltà, che molte volte trova a entrar in mare, succede ne' rami minori particolarmente; e che questi contrastati dalle bursche si aprono altro sbocco più breve e più facile ad altra parte (41). Ma

(41) Scrittura 15. sopra la diversità del Reno.

Ma tutte le cose in natura hanno i loro limiti: tanto il grande che il piccolo oltre certi termini perde la sua forza. Il fiume piccolo ed anche il mediocre abbisogna dell'unione di tutte le sue acque per meglio farsi strada in mare, e tenersi aperta e scavata la foce ad una sufficiente profondità, onde non averli a rialzare enormemente di letto nel suo alveo. Per contrario il fiume di grande portata anche diviso nel suo ingresso in mare dentro certi limiti conserva forza bastante per penetrarvi, e tenersi la foce sufficientemente profonda; come appunto si osserva, che un fiume reale mantiene il suo corso e la sua grandezza a fronte d'un qualche mediocre diversivo; quando per l'opposto ad un fiume di poca portata si rendono sensibili e dannosi li diversivi per mediocri che sieno.

Anzi deve di più succedere, che un gran fiume fortisca ordinariamente una migliore foce diviso in più d'uno sbocco, che se per una bocca sola entrasse nel mare. Questo non accaderebbe, quando le sue acque tutte raccolte ed unite entrassero immediatamente in mare profondo, ed esse medesime si mantenessero a molta altezza sopra del fondo. Ma ciò di raro, e forse nè anche mai avviene almeno per lungo tempo in alcun fiume. Il mare o li trova, o col tempo si rende poco profondo alla spiaggia presso dove mettono li fiumi, o per lo meno presenta sul suo fondo quà e là de' montoni

di sabbia attraversanti gli sbocchi de' gran fiumi, come che questi vi portano fino al luogo del loro ingresso torbide, ed anche arene in copia grande. Di più siccome li fiumi richiedono il fondo della foce più elevato del letto dell' alveo dell' ultimo loro tronco, così devono avere una larghezza alla foce più ampia che superiormente; e perchè ne' gran fiumi la larghezza dell' alveo è proporzionata al loro immenso volume d'acqua, così ancora maggiore deve renderfi la larghezza della loro foce. Però le loro acque dilatate in tanta ampiezza avrebbero minor forza da affrontar il mare, da portar ben avanti in esso le loro torbide, da radere e consumare gli opposti banchi di sabbia, e da tenerfi sgombra la foce e profonda a quel segno che richiede la migliore costituzione del fiume; e che si conseguisce dalle stesse acque mentre sbocciano in mare divise, e in copia raccolte in alcuni canali per entro ad esso formati.

XXX. Che se anche si supponga, che le acque d' un grosso fiume entrando in mare tutte per una bocca sola d' enorme larghezza potessero scaricarsi felicemente quanto ricerca il corso del fiume, ancora succederebbe, che in progresso di tempo venissero a dividersi in più canali, ed a formarsi più d' uno sbocco. Imperciocchè in tanta vastità di bocca o foce non farebbe possibile, che da per tutto trovassero ugual facilità d' entrar in mare, e da per tutto si mantenessero egualmente aperto lo sbocco; ma dove minori fossero gli opposti ostacoli dei banchi di sabbia, delle



le onde del mare, e dei venti burascoli prenderebbero maggiore corso, e con ciò verrebbero a formarli necessariamente de' canali e sbocchi nel tratto medesimo della loro ampia imboccatura; e quindi in vece di continuar a mantenersi quella sola prima supposta bocca, e tutte entrar nel mare per la medesima strada, vi sboccherebbero da più parti; e tra le molte diverse bocche aperte, quella diverrà la più ampia e profonda, per la quale avrà il fiume trovata maggiore facilità d'insinuarsi in mare. E perchè, se non un solo, assai pochi almeno ponno essere li siti e le direzioni, per cui riesca ugualmente facile l'ingresso e corso del fiume in mare, ne nascerà, che tra li molti sbocchi generati un solo, o pochi più d'uno sieno quelli, pe' quali corra e si scarichi il maggior corpo d'acqua del fiume, e che si preservino al cangiarsi e moltiplicarsi degli altri minori, che servono come di supplemento. E tali massimi sbocchi costituiscono la foce corrispondente al gran fiume, sul fondo della quale come base si appoggia e si regola la cadente del medesimo fiume.

E qui è anche da considerarsi, che i gran fiumi camminano con poca pendenza, ed anzi per un alveo orizzontale verso la foce, e tanto più a lungo quanto sono più grandi; e però se anche la loro foce per la divisione delle acque fatta col moltiplicare gli sbocchi riesca meno profonda, ciò può farsi senza che essi fiumi ricevano danno, come ne riceverebbero li fiumi minori e bisognosi di molta caduta.

Così vediamo che il Po corre a Lago Scurò sopra un letto circa 20. piedi sotto terra, benchè la sua foce non sia più profonda di cinque piedi. Da tutto questo risulta, che ne' fiumi primarj la molteplicità degli sbocchi non è dannosa, ma piuttosto utile, e che perciò si può, e si deve ammetterla, e che anzi riesce d'ordinario inevitabile.

XXXI. Li proposti principj, che servono di regola per conoscere e distinguere in quali circostanze, ed in quali fiumi sieno da moltiplicarsi gli sbocchi, sono anche come di guida e norma all'Ingegnere per fissar il numero degli stessi sbocchi per un dato fiume; purchè alla considerazione di essi principj vi aggiunga l'esame e la cognizione della natura e costituzione particolare dello stesso fiume, e delle cause, per cui esso fiume od altro simile si trova in uno stato buono, o cattivo. Così appunto nel fissar la pendenza per un nuovo alveo d'un fiume consultiamo la natura del medesimo fiume, la pendenza, che aveva prima, e quella ancora di altri fiumi simili col dovuto riflesso della felicità od infelicità dell'attuale loro corso.

In massima farei di parere, che a pochi fiumi fossero da moltiplicarsi gli sbocchi, cioè ordinariamente soltanto ai fiumi maggiori e di grande portata, e che non mettono immediatamente nel mare profondo. Mal si applicherebbe ai fiumi la legge di finir col dividersi, e disperdersi in molti rami, come da molti traggono il loro principio ed incremento.

Crc-

35  
Crederei in oltre, che anche in que' fiumi stessi, ne quali occorre e giova moltiplicare gli sbocchi, non dovesse l'Idrometra estenderne il loro numero che a due o al più a tre. Con tal numero si provvede a sufficienza alla causa ed al fine, per cui si rende necessaria ed utile la moltiplicità degli sbocchi, senza indebolire la forza del fiume, nè pregiudicare alla conveniente profondità della sua foce. Che se pur il fiume fosse per esigerne un maggior numero, lascierei che il medesimo se ne formasse da se altri di nuovi all'occorrenza suddividendo quelli da prima ricevuti. La natura non ha bisogno di tutto ricevere dalla mano dell'uomo. Le basta un qualche ajuto; il resto opera e ottiene da se, e spesso volte assai meglio di quello, che l'arte sappia procurarle.

### CAPITOLO TERZO.

*De' principj per fissar la direzione degli sbocchi  
d'un fiume nel mare.*

XXXII. **I**L punto, che riguarda la direzione da darsi agli sbocchi de' fiumi nel mare, è di tanta importanza, che può decidere della sistemazione buona e cattiva d'un fiume. Imperciocchè spesse volte, come osserva il Guglielmini (42), la mala situazione dello sbocco è cau-

d 4 fa

fa d'innondazioni, recando resistenza al fiume; e a ciò rimediare miglior consiglio viene giustamente riputato quello di provveder il fiume d'una foce di buona direzione piuttosto che fare delle diversioni dispendiose, o d'ostinarsi a superare la mala direzione dello sbocco; come l'Ab. Mari osserva e dimostra essersi invano praticato nel porto di Ravenna (43). Convien per altro confessare, che questo punto di tanta importanza non è sempre de' più facili che abbia la scienza de' fiumi. Chiunque imprenda a fissar la direzione da darsi allo sbocco d'un fiume nel mare d'uopo è, che abbia presenti tutte le molte diverse cause sì generali, che particolari, le quali ponno concorrere ad agevolar e rendere felice il medesimo sbocco, come anche le altre, che vagliono a difficoltarlo e danneggiarlo, e che ne faccia i confronti, e ne rilevi e comprenda il valore sì delle une che delle altre. Non si manca tuttavia di lumi per procedere convenientemente anche in questo; e l'esperienza del buon esito di varj nuovi sbocchi, che l'arte ha procurato ai fiumi, come antecedentemente si è indicato, ci assicura maggiormente, che il problema anche in questa sua parte è solubile.

Un principio pertanto, col quale fissar la direzione dello sbocco d'un fiume in mare, si è di fare, che il fiume vi si porti e scarichi direttamente, e col minor allungamento di linea che sia possibile. Atte-

nen-

---

(43) Idraul. prat. vag. t. 2. sez. 19.

nendoci a questo solo principio, che ci viene suggerito dal riflesso di agevolare la discesa del fiume, e di secondare la sua forza per farsi strada in mare, converrebbe lasciar alla natura del fiume la scelta d'alcun'altra direzione per entro il mare, quando quella assegnatagli non fosse la migliore anche rispetto alle cause, che agiscono sullo sbocco del fiume. Ma quando si può e si sappia, che giova, deve l'uomo prevenire l'intento e lo sforzo della natura. La considerazione pertanto d'alcun altro principio ci metterà a portata di conoscere quando e come convenga mettere in pratica o modificare il proposto principio, onde conseguire l'oggetto contemplato negli sbocchi de' fiumi in mare, qual è il pronto e facile scarico delle loro acque singolarmente nelle escrescenze e piene de' medesimi.

XXXIII. E' chiaro, che gli sbocchi de' fiumi in mare devono risentire il contrasto e l'ostacolo delle correnti del medesimo, quando vi si oppongano, e tanto più quanto più direttamente vi si opporranno. Per evitare dunque l'impedimento e il ritardo, che le correnti del mare ponno apportare allo sbocco e scarico del fiume, fa d'uopo avere in riflesso tali correnti nella direzione da darli all'ingresso del fiume in mare.

Quanto al moto del flusso, per cui succede che l'acqua del mare si porta verso i lidi, e vi si alza, e al moto del riflusso, per cui nasce il contrario, non si crede, che nella direzione da fissarsi per

per lo sbocco d'un fiume convenga avere riguardo a questi due moti; mentre succedendosi alternativamente, se il primo si oppone al corso del fiume, e lo fa alzare di pelo, l'altro lo seconda, e gli dà adito di correre, e scaricarsi con più veemenza. E se anche accada, che il mare co' suoi flussi ordinarj sollevi sabbie dal fondo, come taluno asserisce, l'esperienza dimostra, che dalle semplici maree non ricevono danno, come opinò un valente Idrostatico, ma piuttosto beneficio gli alvei e sbocchi de' fiumi. E poi come mai si potrebbe mettere lo sbocco d'un fiume al coperto dalle ordinarie quotidiane maree?

XXXIV. Un altro moto, e questo perpetuo si osserva ai lidi del mare mediterraneo, e specialmente dell'Adriatico, nel quale le acque corrono radendo i lidi d'Italia da sinistra a destra. In vigore di questo moto conosciuto dall'Ingegnere Cristoforo Sabbadino avanti il celebre Montanari, come egli stesso avverte, ma da lui con diligenza osservato, e con molte prove dimostrato (44), è facile da vedersi, che gli sbocchi de' fiumi devono piegar a destra nell'Adriatico, come notò il Guglielmini (45). Imperciocchè sebbene l'accennata correntia sia assai lenta e minore del corso di qualunque fiume, come quella che non fa, per le osservazioni del Montanari, che 3. in 4. miglia ogni

24.

---

(44) Il Mare Adriatico e sua corrente. Rate. t. 4.

(45) Cap. 8. prop. 4. cor. 7.

24. ore; pure mantenendosi costantemente, comunque variar possa in varj siri la sua velocità, deve, quando null' altro si opponga, obbligar lo sbocco del fiume a secondarla in parte almeno nell' atto stesso che essa viene rapita dal moto maggiore del fiume medesimo; il qual perciò nel suo primo entrar in mare, e finchè non arrivi a perdere le forze del suo proprio corso prenderà una direzione come composta della propria, e di quella della corrente del mare.

XXXV. Che se osservò il Montanari, e dopo di lui notò lo Zendrini (46) ed altri, che li fiumi dello Stato Veneto, ed altri ancora dello Stato Ecclesiastico, piegano d'ordinario sopra vento, cioè a mano sinistra co' loro sbocchi formando banchi di sabbia a destra, ciò succede, perchè alla destra del fiume manca il moto litorale del mare per essere tagliato e interrotto dal corso del fiume, che lo attraversa; e colla mancanza di tale moto atto a spinger avanti da sinistra a destra li sabbioni sinossi e sollevati dall' onde e dai venti, come anche altra materia incorporata coll' acqua; ne nasce quindi, che da questo lato destro dello sbocco del fiume si depongano, e si estendano le torbide del fiume, e vi restino e si ammassino le sabbie sollevate e spinte dal mare burascofo, le quali ben presto giungono a formare de' grandi e insuperabili scanni, che colla loro resistenza fanno piegare il fiume verso sinistra, dove

ve

(46) Relazione per la diversione de' fiumi Ronco, e Montone cap. 4.

ve gli scanni si generano più tardi e meno estesi, perchè la corrente del mare spinge le arene, ne impedisce la deposizione, e coll'unirsi e confondersi con quella del fiume cospira e tende con esso a portar avanti in mare le torbide del fiume medesimo, come ingegnosamente spiega il lodato Montanari; e la sua spiegazione è ammessa e comprovata dallo Zendrini, e da altri. Che se il fiume giunga col suo corso ad estendersi in mare più avanti degli scanni, che gli fanno sponda a destra, e lo sforzano a piegare a sinistra, allora cessa di più rivolgersi da questa banda. Così il fiume Savio, per osservazione del chiar. Ab. Mari dopo di aver interrito a destra piega il corso a sinistra per sortir dagli interrimenti, per rivolgersi nuovamente a destra alla spinta del moto radente (47).

Parimente dove per la disposizione del lido, o per lo sbocco vicino a sinistra di altro fiume, o per altra cagione succeda, che da questa parte si formino scanni ugualmente od anche più che alla destra del fiume, allora si vedrà lo sbocco di questo fiume voltarli sotto vento ossia a destra; come osservò il Guglielmini in fiumi della Romagna, e del Ferrarese (48); e lo Zendrini nelle bocche del Po dal Camello in giù (49), e specialmente in quella di Gorro. Anche il Sile ha presentemente la sua foce verso la destra, e quasi radente il litorale. Il che può

---

(47) Idraul. ec. t. 2. lev. 22.

(48) Cap. 8. prop. 4. della nat. de' fiumi.

(49) Relazione citata.



essere provenuto per le sabbie ammassate dal lato sinistro a cagione della Piave, che sbocca da questo lato per il porto di Cortellazzo.

Le foci delle acque false, come sono quelle ai porti delle Lagune di Venezia, si trovano tutte dirette a destra, come avvertì il Montanari (50); anzi lo Zendrini (51) asserisce, che voltano a destra i porti delle Lagune *false o dolci* che sieno; perchè tali acque non discendono e sboccano per impeto ricevuto superiormente, ma in quanto che le stesse acque del mare collo scemar nel riflusso tirano seco quelle, che durante il flusso erano entrate nella Laguna; e perciò non avvi ragione, per cui quest'acque non seguano il corso del mare da sinistra a destra voltando da questo lato il filone della loro corrente, e con esso il canale più scavato detto la foce. Da questa proprietà degli sbocchi e foci delle acque marine crede lo Zendrini poter essere derivato, che anche il fiume Lamone tenesse rivolta la sua foce a destra verso scirocco. Imperciocchè lasciando quel fiume il proprio alveo in alcun tempo dell'anno del tutto o quasi del tutto in asciutto dava adito alle acque del mare di occupar la di lui bocca, e volgerla secondo le leggi delle acque false.

XXXVI. Credo, che meritino d'essere qui riportate alcune osservazioni del maestro del Guglielmini, utili a sapersi, e che fanno a nostro proposito:

Al-

---

(50) Nel citato disc. sopra il mare Adriatico.

(51) Relazion citata cap. 4.

Allorchè la Piave nel 1664. con un taglio fu divertita dal vecchio alveo e portata a sboccar in mare per il porto di S. Margherita vicino a Caorle, la foce di quel porto, che prima era diretta a destra, come formata per la maggior parte d'acqua falsa, si rivolse a sinistra, distruggendosi li banchi di sabbia già prima esistenti a quella parte; e frattanto se ne produssero di sì grandi ed estesi a destra da formare in 20. anni una nuova spiaggia lunga più miglia presso quel lido, e larga alcune centinaja di passi. Per contrario la foce dell'alveo abbandonato dalla Piave mutò direzione da sinistra a destra, dopo che quell'alveo divenne ricettacolo delle sole acque del mare, che vi entrano ed uscivano nel flusso e riflusso; e si videro anche distrutti li banchi di sabbia esistenti a destra, finchè la Piave continuò a discender per esso alveo in mare. Poscia portato il Sile a scaricarsi nel mare per quel medesimo alveo e sbocco vecchio della Piave, tornò a cangiarsi la direzione della foce, piegando di nuovo da destra a sinistra; e di nuovo sparvero li banchi di sabbia a sinistra formandosene alla destra. Similmente avendosi la Piave nell'inverno sul principio dell'anno 1684. con una rotta aperta nuova strada al mare per il porto attuale di Cortellazzo, abbandonando quello di S. Margherita, tornò la foce di quest'ultimo porto a piegar a destra, e si videro un'altra volta a comparire li banchi di sabbia a sinistra, e dileguarsi quelli alla destra.

Que-

Queste osservazioni mostrano, come riflette il Montanari medesimo, che il moto litorale spinge, e porta avanti le sabbie, e che dove questo viene interrotto, si accumulano verso il lido, e vi sorgono degli scanni, i quali sono originati non solo dalle materie, che vi portano i fiumi, ma da quelle ancora del mare; e forse più da quelle portate e deposte dal mare, che da quelle, che attualmente vi depone il fiume; mentre il Sile nascendo da fontane situate nella pianura sopra Trevigi scorre sempre chiaro e limpido; e la Piave stessa sebben fiume torbido, giugneva sempre chiara anche in tempo delle sue grandi piene al porto di S. Margherita; perchè molto prima d'arrivare a quel porto entrava e si spandeva in un lago del giro di 30. miglia, dove perdendo ogni vigore del suo corso deponeva tutte le sue torbide. Le stesse osservazioni unite ad altre fatte dallo Zendrini ci rendono avvertiti di tenere gli sbocchi de' fiumi lontani dai porti situati a destra del loro sbocco. Lo Zendrini, il Frisi, ed il Mari prescrivono questa distanza non minore di 6., o 7. miglia per assicurar il porto dal ricevere interrimenti dallo sbocco del fiume. Ma se il porto sarà a sinistra dello sbocco del fiume, non ci sarà bisogno di tanta distanza, perchè non soffra danno dalle sabbie, che porta il fiume, mentre in questo caso viene contro esse difeso il porto dal moto litorale.

XXXVII. Dopo tutte queste cose, che ho stimato non inutile di notare qui in proposito della

cor-

corrente dell' Adriatico radente il lido, credo di poter conchiudere, che per riguardo a tale moto del mare, basti osservar nella direzione da darsi allo sbocco del fiume, che non sia direttamente opposta a quella; e però se per donare al fiume una via più diretta e spedita si dovesse portarlo a tagliar ad angolo retto la direzione del moto radente, non tralascierei di farlo, quando altri riguardi non lo vietassero; poichè sotto questa direzione non soffrirebbe resistenza ritardante dallo stesso moto del mare. Ma se la migliore direzione rispetto al corso del fiume si combinasse in parte almeno con quella del moto litorale, in tal caso farebbe da diriggersi lo sbocco del fiume in guisa, che non solo non si opponesse, ma secondasse in parte l'andamento di esso moto; purchè altri oggetti d'importanza non esigessero altra direzione; mentre si verrebbe ad agevolarsi maggiormente l'ingresso del fiume in mare facendosi a seconda del suo moto perenne; come vediamo farsi le correnti dei porti o sbocchi di acque salse, che non sono dirette da altra forza che da quella dipendente dal flusso e riflusso, e dal moto litorale; e di più si faciliterebbe anche il trasporto avanti in mare delle sabbie che di continuo giungono allo sbocco del fiume portate dal moto radente.

Nè l'esperienza degli sbocchi di tanti fiumi, che piegano a sinistra farebbe per se stessa una buona ragione per non dirigere lo sbocco nel modo proposto; dacchè si è veduto, che quella direzione degli sbocchi de' fiumi

mi

mi a sinistra anzi che essere la più naturale e conveniente, è cagionata da impedimenti, che si vanno formando dal lato destro, i quali tosto che il fiume giugne a sorpassar coll' inoltrarsi in mare, torna piegare a seconda del moto radente; e dove si generano o s'incontrano al lato sinistro impedimenti simili a quelli, che si producono al lato destro, presceglie il fiume di entrar a dirittura in mare, o di diriggerli collo sbocco a mano destra secondando il moto del mare senza piegar nè prima nè dopo alla sinistra (n. 35).

Vediamo, che anche la massima parte de' fiumi sono obbligati a muoversi per alvei tortuosi; e non per questo si preferirebbe di dare ad un fiume una direzione composta di svolte in vece d'una direzione per linea retta trattandosi di dovergli assegnar quella tal direzione, che meglio convenga al corso ed allo scarico delle sue acque. Che di più ordinario succede negli sbocchi de' fiumi, che di vederli ad interrirsi in progresso di tempo e ad essere attraversati da scanni? E per questo si farà forse scelta per lo sbocco d'un fiume d'un sito, dove il mare sia di fondo più elevato, e più scanni contenga da opporre all' ingresso dell' acque del fiume?

XXXVIII. Ho detto di assegnar allo sbocco del fiume l'accennata direzione, quando altri oggetti o riguardi non vi si opponessero. Questi riguardi, che non si ponno trascurare, ma che si devono aver in considerazione trattandosi dello sboc-

co d'un fiume nel mare, sono quelli dei venti gagliardi che spirano sul mare sollevando e spingendolo avanti le sue onde.

Comunque si questioni tra sommi Idrometri, se il vento da se solo vaglia a recar impedimento sensibile al corso d'un fiume, ed a farlo alzar notabilmente di pelo, è osservazione certa, come si è avvertito al n. 15., che per la furia de' venti, che agitano il mare, e lo sollevano in onde voluminose, che si slanciano con veemenza contro gli opposti lidi e gli affogano, lo sbocco e corso del fiume soffre grande impedimento, e il pelo delle acque in esso fiume s'innalza considerabilmente lungo l'alveo a segno, che l'aumento d'elevazione giugne a farsi vedere molto tratto superiormente al punto fin dove arrivano li rigurgiti ordinarij del mare. Anzi per le osservazioni fatte dallo Zendrini sul Po, si raccolse da lui medesimo, che l'innalzamento, che fa prendere al fiume il mare in tempesta, riesce ancora maggiore, e più avanti superiormente s'inoltra di quello importi il livello, a cui si solleva il mare nelle sue grandi burasche (52).

Nè solo i venti sono di pregiudizio ai fiumi col mettere ostacolo allo scarico delle loro acque, e col renderli maggiormente gonfi e alti di pelo; ma più ancora collo spingere nelle tempeste l'arena alle spiagge e avanti e dentro gli sbocchi, che ne rimangono gravemente danneggiati.

LIBRO I. XXXIX.

(52) Cap. 8. n. 41. delle Leggi e fenomeni ec.

XXXIX. Per evitar quanto è possibile simili dannosi effetti nel sistema del fiume, si deve cercar di dare al suo sbocco una direzione per cui declini quanto più si può l'incontro e l'impeto diretto di quei venti, che con veemenza, sogliono spirare sul mare, dove il fiume va a scaricarsi.

Nel mare Adriatico contro una buona parte del lido d'Italia si osservano spirare tre venti, principalmente, cioè lo scirocco, il levante, ed il greco; e alcuni siti soggiacciono anche al vento di Tramontana; ed altri all'Ostro; e taluno al Garbino. Non potendosi ottenere ne' luoghi, dove dominano cotali venti in numero, che la direzione dello sbocco d'un fiume declini affatto da quella contraria di ciascuno di essi venti; e meno possibile, essendo, che in tutte le burasche del mare sia lo sbocco del fiume affatto al coperto dall'impeto dell'onde, che scorrono ora da una parte ora dall'altra; si cerchi di dare allo sbocco quella direzione, per cui meno che in alcun'altra soffra contrasto e danno lo scarico e sbocco del fiume dalle correnti del mare eccitate e sostenute per la forza dei venti, e delle sabbie, che in gran copia vi trasportano ed ammassano.

XL. Chi senza altro riflettere badasse alla direzione degli sbocchi di molti de' nostri fiumi nel seno Adriatico in siti della sua spiaggia esposti ai tre venti di scirocco, levante, e greco, potrebbe facilmente indursi a credere, che si dovesse sempre cercar di

mettere lo sbocco del fiume al coperto dallo scirocco, piuttostochè dagli altri due venti, vedendo come li fiumi declinano co' loro sbocchi dal vento di scirocco col volgersi ordinariamente a sinistra. Ma di questo fenomeno si è già resa altra ragione. E qui per conferma, che il voltar che fanno li fiumi al loro sbocco in mare a mano sinistra non nasce in forza del vento di scirocco, nè in genere perchè con ciò declinino dai venti più contrarj e nocivi all'ingresso e scarico delle loro acque in mare, e si facciano incontro ai meno burasconi e danneggianti, aggiungerò che la Piave per declinar dal suo lato destro passò a diriggersi anche verso scirocco. Imperciocchè nel principio del suo sbocco in mare per l'attual suo porto di Cortellazzo, che seguì, come si disse, nell'inverno del 1683. 1784. aveva la sua foce diretta per ostro garbino, come racconta il Montanari, e a poco a poco andò piegando verso Ostro, e indi verso Ostro-scirocco, ed a scirocco; e a questi ultimi tempi trovasi rivolta colla foce a scirocco levante, tagliando la spiaggia pressochè ad angoli retti. Lo Zandrini rilevò, che il fiume Savio seguendo la legge di piegar a sinistra aveva lo sbocco voltato contro il vento di tramontana (53). E già il Montanari primo scopritor di questo fenomeno aveva raccolto e notato, che li fiumi piegano la foce a sinistra e depongono a destra comunque la spiaggia del mare si trovi variamente disposta riguardo ai venti, e dove

---

(53) Relazion cit. c. 4.



ve a questi, dove a quegli altri venti stia rivolta; come per contrario le acque delle Lagune sboccando in mare, e scaricando in esso molta copia d'acque marine ricevute nel flusso, voltano tutte il filone della loro corrente, e quindi il canale è più scavato a mano destra, non ostante che rispetto ai venti sia variamente la loro bocca situata. Tuttavia sia per la sopra indicata osservazione, sia perchè consta, che alcune volte dominando lo scirocco si alza non poco il livello del mare, sia per altri motivi, si fa essere opinione di molti, che convenga difendere lo sbocco del fiume principalmente dallo scirocco, come che questo fosse il più dannoso d'ogni altro vento ai fiumi.

Io non chiamerò il vento di scirocco innocente riguardo allo sbocco e scarico de' nostri fiumi. Imperciocchè spingendo avanti le acque del mare e obbligandole ad elevarsi, deve anche rallentare il corso del fiume, tenerlo in parte sospeso, e far rialzare il pelo delle sue acque. Ma sono di parere, che dovendosi portar un fiume a sboccar in mare ad una spiaggia soggetta ad essere investita dalli tre venti scirocco, levante, e greco, si abbia a temer assai meno d'affrontare lo scirocco che il levante, ed anche il greco. Imperciocchè il vento di scirocco suole spirare con certa equabilità, ed è assai meno furioso del levante, se non anche del greco. Per ciò sebbene quando è nel suo maggior vigore, e vi si mantiene a lungo, vaglia a spinger

avanti le acque a segno di farle alcune volte gonfiar ai lidi dello Stato Veneto, *fin due o tre piedi sopra il comune*, come notò il Montanari, (dell'altezza delle maree a Venezia diremo nel cap. iv.), non può recare notabile sconcerto al fiume, quando altri venti ancora non vi si uniscano. E' anche da rifletterfi, che l'alterazione, che risente il fiume per il solo vento di scirocco nasce in tutto o nella massima parte in quanto che il mare alzandosi di livello si spande a ridosso del fiume, monta pel suo alveo per mettersi ad equilibrio, e obbliga il fiume ad elevarsi. Ora un simile effetto succederebbe, quand'anche lo sbocco del fiume non guardasse il vento di scirocco.

Per contrario altri venti, quando si fanno gagliardi e forti, come appunto si manifesta in certi tempi il vento singolarmente di levante, spirano furiosamente, ed incalzano sull'Adriatico, e contro le opposte spiagge d'Italia, agitando il mare dai fondi, spingendo con veemenza le sue acque e sollevandole enormemente in onde spaventevoli, che furiose si scagliano sopra i lidi, e rapidamente scorrono su per lo sbocco del fiume, che incontrano, e si ammonticchiano lungo il fiume stesso, dove confuse colle sue acque pur sollevate, non potendo più essere contenute, si gettano e si spandono ne' vicini bassi luoghi. Tali fenomeni si osservano a certi lidi e spiagge esposte ai tre venti di scirocco, levante, e greco, nelle grandi e maf-

massime tempeste dell'Adriatico; e le tempeste le più frequenti, e più grandi, e dannose a quelle stesse spiagge sono prodotte dalla furia de' due venti greco e levante, ma principalmente dal vento di levante.

Ma non tutto il danno, che li venti burasconi recano alli fiumi, consiste nel tenerli in collo, e farli rialzar di pelo coll'accresciuto livello del mare, e coll'impeto, che esercitano le acque di questo contro il loro sbocco. Uno sconcerto ancora maggiore e più dannoso ricevono li fiumi dalle tempeste del mare per le sabbie, che vi portano attraverso e dentro i loro sbocchi.

Siccome però lo scirocco non agita con violenza il mare, non lo solleva in grandi onde, non islancia con impeto le sue acque, così non deve neppure sollevare da' suoi fondi copia di sabbia, nè spingerla verso la spiaggia, e dentro gli sbocchi de' fiumi. Anzi apprese il Montanari dai pratici di Marina, che lo scirocco *zappa* il lido, cioè ne rimuove le sabbie. Il che se sia vero, come viene ammesso anche da altri posteriori scrittori, che parlano dell'Adriatico, potrebbe succedere a motivo che le acque del mare alzandosi al soffiar temperato dello scirocco, e scorrendo lungo i lidi quasi come nel flusso smuovano l'arena; e indi ritirandosi al cessare del vento, seco traggano ed asportino la stessa arena smossa e sollevata.

Ma gli altri venti furiosi, come il levante,

che generano le sopra indicate tempeste dell' Adriatico, fanno colla violenza del moto, che imprime-  
no all'acque del mare, sollevare dai suoi fondi spe-  
cialmente ne' siti di minore profondità, le sabbie,  
e dove radenti il fondo, dove incorporate e solle-  
vate colle stesse onde le spingono e le portano ben  
avanti dentro lo sbocco che incontrano, dove am-  
massandosi rendono stentato e difficile lo scarico  
del fiume, e ne sconcertano tutto il suo sistema.

XLI. Da tutte queste riflessioni risulta, che  
il vento di scirocco è meno contrario; e dannoso  
allo sbocco d'un fiume, che gli altri due sunnomi-  
nati. Rispetto a quello di levante non vi può es-  
sere il menomo dubbio; ma si potrebbe tuttavia  
dubitar, se lo scirocco sia anche meno dannoso del  
greco, perchè questo non suol divenir forte e im-  
petuoso a quel segno, che si è detto del levante  
produtor delle più alte e rovinose burasche. Ma  
se le massime tempeste sono mosse e prodotte dal-  
la furia del vento di levante, le più frequenti ben-  
chè di minor impeto, è credibile che vengano cagio-  
nate dal vento greco. E' osservazione costante, che in  
Venezia ed in altri luoghi di quel Dominio, ogni  
qual volta il tempo si mette a pioggia generale e di  
durata, soffia vento da greco. Io credo, che questo tal  
vento, che annunzia l'imminente ed abbondante piog-  
gia per uno o per molti giorni, e che fedelmente l'  
accompagna, sia un vento riflesso; giacchè non di raro  
si vede spirar il vento greco anche a cielo sereno co-  
stan-

stante, e farà questo il vero e diretto vento greco. Ma quand' anche l'altro sia vento riflettuto dalle montagne, non cessa perciò, ch' egli venga, e soffia sull' Adriatico dalla plaga di greco. E siccome è cosa ordinaria, che ne' giorni molto piovosi insorga del vento gagliardo, e che il mare si trovi agitato ed in qualche burasca; così è da crederfi, che il vento da greco, benchè meno violento e furioso del levante, agiti piucchè quello da scirocco il mare, produca burasca, e nè spinga le onde e le sabbie verso le opposte spiagge e gli sbocchi de' fiumi.

XLII. Per conseguir adunque d'èviar possibilmente il maggior contrasto ed ostacolo dei venti, ed i maggiori sconcerti, che essi ponno apportar al fiume col mare in burasca, gioverà disporre e regolar la direzione dello sbocco del fiume in guisa che declini dal levante verso scirocco; uniformandosi con ciò la corrente dello sbocco del fiume al moto radente, e all'andamento più confacente all'acqua del mare. E' cosa degna da notarsi, che nemmeno le bocche dei porti delle Lagune Venete si trovano rivolte a greco, od a levante. Li porti, scrive Montanari, di Lido Maggior, e Cortellazzo riguardano in faccia di garbino; e quelli di Chiozza, Malamocco, e S. Niccolò guardano ai contorni di scirocco. Siccome i Saggi, che fecero costruir o regolar e stabilir quelle sboccature, avevano sperienza della forza e dell'effetto de' venti sul mare contro que' lidi, così coll'aver essi conformate e disposte le bocche di que' por-

porti in modo, che declinassero l'incontro de' due venti di greco e di levante, e si affacciassero allo scirocco, od al garbino, ci somministrano come una nuova prova e conferma per credere, che mea no sia da temersi per uno sbocco di affrontar il vento di scirocco, che quello di levante od anche di greco; e che allo sbocco d'un fiume in sito sottoposto al contrasto di questi tre venti convenga meglio riguardo ad essi venti la direzione verso scirocco, che altra verso il vento di levante, oppure anche verso quello di greco.

XLIII. Per altro alcune circostanze particolari e proprie della situazione, dove il fiume mette in mare, come la direzione dei lidi a destra ed a sinistra, il fondo più o meno elevato del mare da questa o da quell'altra parte, la vicinanza dello sbocco di altro fiume, potranno ancora servir di regola all'Ingegnere per fare, che la direzione dello sbocco del fiume pieghi più o meno, od anche niente verso scirocco, ma si rivolga ad altra plaga, e secondi la via più breve e diretta dello scarico del fiume in mare. Se, per atto d'esempio, si dovesse portar un fiume a sboccar in sito, dove la spiaggia a sinistra a qualche intervallo si dirigesse in guisa non solo di difendere lo sbocco interamente dal vento di Tramontana, ma di proteggerlo ancora in qualche parte dalle ingiurie di quello di greco, e dal lato destro si trovasse avere lo sbocco di altro grosso fiume in pochissima di-

distanza, in simili circostanze potrebbe venir a ragione preferita per lo sbocco la direzione verso greco a quella verso scirocco. Anzi anche la sola vicinanza d'uno sbocco d'altro grosso fiume a destra potrebbe essere un motivo bastante per determinarci a portar il fiume a sboccar a mano sinistra, e con ciò metterlo al coperto dal vento di scirocco invece di salvarlo dal greco; e molto più poi se il fondo del mare si trovasse meno ingombro ed elevato verso la sinistra, che più si discosta dalle aggestioni del vicino sbocco. Una maggior notabile profondità, che per avventura si trovi dove portarsi a sboccar il fiume, è una delle migliori condizioni, che si desiderano per la felicità e preservazione dello sbocco.

E se la spiaggia, dove il fiume entra in mare fosse soggetta al contrasto e violenza d'altri venti invece delli tre, che abbiamo considerati, reggerà sempre la stessa regola di portar il fiume a sboccar con direzione da declinare, per quanto le circostanze ed altri principj lo permettono, l'incontro del vento il più dannoso. L'esperienza, l'esame locale, come anche quello degli sbocchi di altri fiumi, se ce ne sieno in siti analoghi, farà conoscere quale sia questo tale vento. Potrebbe in un qualche sito succedere, che un vento, che soffia più gagliardamente d'un altro, vaglia meno a danneggiar coll'onde e colle sabbie marine lo sbocco d'un fiume; e ciò per certe particolari circostanze, come per la diversa profon-

di-

dità del mare, o per la sua poca estensione verso il lato, da cui spira quel tal vento, o per altre cause locali da rilevarsi coll'osservazione.

Per que' tratti del lido d'Italia sull'Adriatico, che soggiacciono anche al vento di tramontana, si troverà, che questo pure è comunemente uno de' venti più danneggianti gli sbocchi de' fiumi, come quello, che col suo vigoroso soffio spinge, solleva, e porta avanti le sabbie, e ne carica gli sbocchi.

XLIV. Ho contemplato fin qui il caso più comune e frequente, qual è quello d'uno sbocco solo da darsi al fiume. Che se si trattasse d'un qualche fiume di più sbocchi, allora o il fiume si divide alquanto prima d'arrivar al mare in più rami, come in più sbocchi, o tutto unito giugne fino al mare, ed ivi nel suo primo entrar deve avere più strade o bocche. Dove avesse luogo la prima supposizione, varranno per la direzione da farsi prendere agli sbocchi gli stessi principj, e le stesse riflessioni, che regolano lo sbocco del fiume, che non ne ha più d'uno; quando però gli sbocchi non fossero troppo vicini. In questo caso, come anche nella seconda supposizione poc'anzi fatta, il miglior consiglio parmi che sia quello di fare, che uno sbocco sia rivolto ai contorni d'un vento, ed un altro a quei d'un altro vento per quei fini, che ho riferito trattando del vantaggio della molteplicità degli sbocchi; ed anche perchè uno sbocco meno pregiudichi all'altro vicino. Con quest'avvertenza però di preferire possibilmente il con-



contorno dei venti meno gagliardi e buraschi; come ordinariamente sono sulle nostre spiagge dell' Adriatico il Garbino, l'Ostro, e lo scirocco in confronto, del levante, greco, e tramontana.

Sebbene il fiume Adige per essere cotanto sconcertato e vizioso colla colmaturatione del suo letto non meriti d'essere preso in esempio; e ci sia tutta la probabilità, che fosse per essere meno guasto e rovinoso, qualora con un taglio alla destra del suo tronco inferiore venisse portato per una linea più diretta e breve a scaricarsi in altro sito e sotto altra direzione in mare, ed anche con una bocca sola in vece di tre; tuttavia le attuali sue tre bocche, quali abbiamo altrove descritte (n. 6.), trattandosi che il fiume si porta al mare per la direzione, che guarda il levante, e vi sbocca su d'una spiaggia sottoposta ai tre venti di scirocco, levante, e greco, potrebbero servire di qualche norma per disporre e dirigere per entro il mare le molte bocche d'uno stesso fiume. Imperciocchè non è mai credibile, che li vizj presenti dell'Adige nascano e dipendano propriamente dalle direzioni tra loro tanto diverse delle sue tre bocche; che anzi per lo contrario si può giustamente credere, che l'apertura prodotta naturalmente di quelle tre bocche o foci diversamente rivolte, e specialmente delle due laterali, serva ad impedire maggiori sconcerti e danni; mentre per esperienza si sa, che il fiume ottiene per le due bocche laterali, e principalmente per quella a destra quello sfogo, che indar-

darno si sforza di conseguir e mantener per l'antica bocca a dirittura del suo corso, ma che riceve come di fronte il levante, il quale la tiene ingombra a dispetto di tutta la forza del corso più diritto del fiume.

## CAPITOLO QUARTO.

*Delle Pratiche per istabilire la sussistenza degli sbocchi de' fiumi nel mare, massimamente per le acque scarfe, e per l'opposizione de' venti.*

**XLV.** SEbbene abbiasi scelta per lo sbocco d'un fiume e fissata la miglior direzione, non è tuttavia da prometterfi, che ogni qualunque fiume da per se, e senza altri ajuti della mano dell'uomo si preservi a lungo la felicità procuratagli del suo sbocco, quando specialmente si tratti d'un fiume scarso d'acque. Imperciocchè di raro accade, e forse anche non mai, che il sito e la direzione dello sbocco riesca tale, che di per se vaglia a metter e tenere lo sbocco stesso al sicuro dagl'insulti de' venti e delle burasche, ed a fare che il fiume di poca forza, e senza altri sussidj dell'arte se lo renda e preservi sgombro e netto non solo dalle aggestioni delle proprie torbide, ma dalle sabbie ancora, che l'acqua del mare agitata e spinta dai venti solleva e seco porta verso il lido, dove ne depone a carico e danno dello  
sboc-

sbocco del fiume, col fare non solo spesso mutar sito e direzione alla sua corrente per entro il mare, ma, ciocchè è al sommo dannoso, coll'interir ed alzar il fondo della sua foce. Per ciò la R. Accademia domanda anche, che si assegnino le *pratiche per istabilire la sussistenza degli sbocchi de' fiumi nel mare, massimamente per le acque scarse, e per l'opposizione de' venti*: essendo che per queste due cause specialmente abbisognano gli sbocchi dell'industria umana, onde non abbiano a rendersi difettosi ed infelici; mentre per la prima può mancar la forza nel fiume da tenersi ben aperto e profondo lo sbocco nel mare; e per l'altra si accresce e diviene troppo valido e nocevole l'obice e contrasto, che si forma e si presenta all'ingresso dell'acque del fiume in mare.

XLVI. Fra gli altri mezzi, che con buon successo da più secoli mette in pratica il saggio e sperimentato governo dell'immortale Serenissima Repubblica di Venezia per impedir l'introduzione delle sabbie del mare nelle sue Lagune, e per preservar liberi e profondi i porti e sbocchi delle medesime, uno si è quello delle *Palade* come volgarmente le chiamano. Una specie di queste sono i così detti Guardiani eretti ad oggetto di fermar le sabbie marine, che il mare tenta d'introdurvi pei porti. Il Montanari che nel 1681. visitò cotali ripari racconta (54) che li Guardiani, i quali si fanno fabbricare in varj siti dei lidi, consistono in palificate di roveri

---

(54) Nel citato discorso del mare Adriatico.

di lunghezza due o trecento passi l'una, indirizzate per lo più verso il mare alto, e ad angoli retti incirca col lido medesimo. E simili palificate a guisa di calsoni ripieni di grandissimi sassi formano antemurale al corso de' fabbioni, che lungo i lidi medesimi va portando il mare, e che farebbero per l'esperienza pur troppo avutane, pregiudizialissimi a que' porti e Lagune. Osservò lo stesso rinomato Autore che „l'ammassamento de' fabbioni „ si fa copiosissimo nella man sinistra, de' Guardiani „ ni medesimi, in modo che il Guardiano più „ grande vicino al Porto del Lido Maggior in meno di due anni aveva di già ragunato sì gran „ quantità di fabbioni nella sinistra che il mare ne „ restava allontanato dalle riviere, che precedentemente egli bagnava per più centinaja di passi, „ e la spiaggia contigua verso quella parte per più „ di due miglia in lunghezza aveva disteso proporzionatamente i suoi acquisti facendosi terreno ove „ prima fu mare. „ Nella raccolta fatta e recentemente pubblicata dall' Ab. Tentori *della Legislazione Veneziana sulla preservazione della Laguna* si hanno molti fatti di diversi tempi, che comprovano come li Guardiani ed altre palafitte si prescrivessero e si praticarono qual mezzo riconosciuto assai valido per difendere gli sbocchi e porti delle Lagune, ed anche le stesse Lagune dalle fabbie del mare. Ne riporterò qui un solo tratto dall'articolo 18 della riferita raccolta.

Nel

Nel 1697. erano state per non so qual suggerimento de' Periti di quel tempo levate la palate esistenti nella spiaggia del Porto di Malamocco; e ben presto si rese per tal modo sensibile il danno dell' errore di quest' operazione, che il Senato comandò, che di nuovo fossero costruite le palate per frenar li disordini, che ne risentiva quel porto dalla continua introduzione delle sabbie marine; e nel 1704. prescrisse il riattamento degli speroni e Guardiani, e la formazione di altri nuovi, onde escludessero dal porto, e dalla Laguna le sabbie marine, che vi apportavano massimo pregiudizio.

XLVII. Se dunque dalla costante sperienza di più secoli si sono conosciute utili ed anche necessarie le Palate per arrestar le sabbie marine, per impedirne l' ingresso ne' porti delle Lagune, e per render e preservar quanto è possibile i porti stessi, come le Lagune, immuni dalle deposizioni ed aggestioni del mare, avvi ragion di credere, che una simile pratica ben intesa ed eseguita si potesse usar ancora a difesa e preservazione dei porti ossiano sbocchi de' fiumi nel mare. Imperciocchè se li Guardiani ed altre forme di palafitte giovano mirabilmente per mettere al coperto dalle sabbie marine i porti delle Lagune, dove soltanto il corso, che l' acqua acquista durante il riflusso del mare, si oppone al loro ingresso ed avanzamento; come non valerà una specie di tal industrioso lavoro anche per mantener i loro sbocchi ai fiumi, che in tutti

i tempi colla forza del proprio corso, quando più quando meno, non che coll' impeto, che acquistano nel riflusso del mare, tendono a respingere le sabbie marine, ed a sgombrarle?

E' ben vero, che non solamente le sabbie condotte dal mare, ma quelle ancora, che vi traduce il fiume sino alla propria foce tendono ad interrre e viziare il suo sbocco. Ma sarebbe forse poca cosa il tenere lo sbocco d'un fiume al coperto dalle sabbie, che vi portano le correnti del mare, ed i venti colle onde delle tempeste? Io credo di più, che l'industria dell'uomo possa riuscire molto utile allo sbocco d'un fiume anche per difenderlo e salvarlo dagli interrimenti delle torbide e sabbie proprie del fiume stesso col rinvigorir e sostenere la forza delle sue acque alla foce, come diremo.

XLVIII. Qualora pertanto si trattasse di voler provvedere alla sussistenza dello sbocco d'un fiume, che entri nell'Adriatico col mettere semplicemente riparo alle sabbie del mare, onde non vadano ad imbonirlo, un utile artificio sarebbe quello di munire lo sbocco a sinistra d'un buon Guardiano, il quale partendo dalla spiaggia si prolungasse ben avanti dentro il mare, supponendosi già, che il mare sia poco profondo verso la spiaggia dello sbocco del fiume. La direzione di questo tal riparo atto a resistere anche all'urto delle burasche vorrebbe essere pressochè ad angolo retto con quella della spiaggia per arrestar di più e trattener le sab-

sabbie spinte verso la spiaggia medesima e lungo essa portate. Un simile lavoro non può non essere di grande giovamento per la sussistenza dello sbocco del fiume; imperciocchè oltre il difenderlo dai danni delle burasche da quel lato, lo ripara dalle aggestioni, che di continuo vi porta il moto radente del mare, le quali come si è veduto (n. 36. e 46.) sono considerabili.

Non è che alla sinistra soltanto e non alla destra ancora de' Guardiani costruiti per difendere e salvare dai danni delle sabbie marine i porti delle Lagune Venete, si ragunino sabbioni. Così per osservazione del Montanari, dopo che in tanta copia, e per sì grande estensione vennero ragunati li sabbioni a sinistra del Guardiano vicino al porto del Lido maggiore (46), ne comparvero anche sulla destra del medesimo, i quali a poco a poco si accumularono in tanta quantità, che giunsero ad unirsi con quelli a sinistra, restando il Guardiano verso terra totalmente sepolto. Ma è da rifletterfi, che quest'effetto di raunarsi li sabbioni a destra de' Guardiani, nasce quando da questo lato rimane acqua stagnante; il che non ha luogo similmente nel caso nostro, trovandosi a destra del Guardiano la corrente dello sbocco del fiume.

XLIX. Taluno considerando come alla destra degli sbocchi de' fiumi si formano ammassamenti e banchi tali di sabbia, che d'ordinario li obbligano a piegar e volgersi a sinistra, potrebbe forse immagi-

narsi a prima vista, che convenisse meglio costruir  
 il Guardiano, o altra palizzata in difesa dello sboc-  
 co a destra del medesimo. Ma si consideri, che dal  
 lato destro dello sbocco del fiume non si raccolgo-  
 no altre sabbie del mare, che quelle che vengono  
 spinte e portate a quel sito dal mare in tempo di  
 burasca; e che per contrario dal lato sinistro con-  
 corrono di più a peso e danno dello sbocco le sab-  
 bie ancora di altri siti anche lontani, le quali di  
 continuo vengono portate avanti dal moto radente.  
 E qui osservo, che sebbene il fiume per quel tratto,  
 che si estende colla sua corrente in mare, tagli ed  
 interrompa a somiglianza d'un Guardiano il moto  
 radente del mare; passa ciò nonostante una grande  
 differenza tra il modo, col quale esso moto è trat-  
 tenuto dal Guardiano, e quello, con cui viene ar-  
 restato dal fiume. Il Guardiano ferma interamente  
 qualunque progresso di tale moto, e perciò obbli-  
 ga le acque a deporre dal suo lato sinistro tutte  
 le sabbie, che successivamente vi vanno portando col  
 detto loro moto. Per l'opposto quando il moto  
 radente del mare non trova altro ostacolo che lo  
 sbocco del fiume, che lo attraversa, cammina avan-  
 ti fino che incontra la corrente del fiume; e nè  
 meno qui si ferma, ma insinuandosi nello sbocco,  
 e con le acque di esso confondendosi, piega e pren-  
 de la direzione, che ha la corrente dello sbocco, e  
 con essa cammina verso l'alto mare. Quindi le tan-  
 te sabbie provenienti dal moto litorale sono portate

avan-



avanti fino allo sbocco del fiume; e dentro il medesimo; e però vanno a carico e pregiudizio di esso, e ne lo interriscono e sconcertano; quando il fiume manchi di forza sufficiente per ispingerle sino verso il mare profondo, come fanno i fiumi reali, e per impedir, che si depongano e si fermino sul fondo della sua foce.

Quando dunque si cerchi di difendere e preservare lo sbocco d'un fiume in mare per mezzo d'un Guardiano, questo deve situarsi alla sinistra dello sbocco. Nè è improbabile, che munito e difeso lo sbocco da questo lato, per dove riceve maggior danno, e sostenute costantemente e rattenute dal medesimo lato le acque del fiume sicchè non pieghino cedendo luogo alle sabbie, che si depongono a destra, e impedito pur anche di spandersi e dilatarsi, come suol fare ogni influente entrando nel suo recipiente, venga quindi ad avere il fiume stesso anche maggior forza, e facilità per tenersi aperta ed approfondata la strada avanti il suo corso in mare.

L. Ma lo sbocco d'un fiume potrebbe abbisognare di altri e maggiori presidj per ridursi e mantenersi felice; come appunto realmente ne abbisogna lo sbocco d'un fiume sempre scarso di acque, e che entri nel mare in sito dov'è poco fondo. Qui è chiaro, che fa d'uopo ricorrere a dei mezzi pratici, che mettano in vigore la forza del fiume debole, e glielo mantengano.

Uno sarebbe quello d'accrescere il corpo d'acqua

qua nel fiume con nuovi influenti, se fosse possibile: Ma e se questo tal mezzo manchi, o non fosse bastante per l'oggetto contemplato? Vi potrebbe essere anche quello d'accrescere al fiume la caduta, procurandogli coll'escavazione fatta a mano una foce più profonda sotto il pelo del mare; e sulla base di questa regolando la pendenza dell'alveo col dargli una cadente proporzionata alla natura del fiume. Ma oltrecchè sarebbe un getto inutile l'approfondare la foce del fiume, quando l'escavazione non si portasse avanti dentro il mare fino a trovare una egual ed anche maggiore bassezza di fondo del mare, è da crederfi che un fiume scarso d'acque non vaglia da se e senza altri soccorsi dell'arte nè meno a mantenersi la profondità della foce procuratagli; ma che ben presto se la lasci interrare, e dilatandosi e perdendo della sua altezza allo sbocco sotto il pelo del mare; e ciò tanto è più facile ed anche necessario che succeda in un fiume debole di forze, quanto che si tratta d'una lunghezza considerabile di sbocco entro il mare, onde arrivar al sito d'una notabile profondità dello stesso mare.

LI. Non si può però dubitare, che col preparar ad un fiume uno sbocco sufficientemente fondo sotto il pelo del mare, e che s'inoltri ben avanti fino al sito dove il mare incominci ad essere ancora più profondo, non sia un provvedere il fiume stesso d'un ottimo sbocco, purchè si combini anche la scelta d'una buona direzione. Non resta dunque che di pen-  
sar



il fiume che quest' Autor nomina *Doure* (57), e che mette nel mare presso Bajonna sia quel medesimo, che il Boffut, ed altri chiamano *Adour*. Del modo, e dell' utilità, ed anche necessità d' accompagnare certi fiumi sino dentro il mare con palificate, perchè la loro foce non si dilati, non s' interisca, e chiudasi, ne parla e ne tratta egregiamente l' Ab. Mari (58).

Ma si deve notare a questo proposito, che se per li fiumi grandi ed anche mediocri basta il restringere ed incassare le loro acque sino dentro il mare, perchè da se si scavino ed approfondino lo sbocco, e se lo preservino, non è da presumersi un simile effetto anche dalle deboli forze d' un fiume scarso d' acque, e che metta in mare dove sia poco fondo. L' arte deve preparar a questo fiume lo sbocco conveniente; e poscia dalle forze delle sue acque unite sostenute e riparate attenderne il mantenimento.

LII. Nel caso dunque di dover provvedere alla sussistenza dello sbocco d' un fiume in riflesso massimamente alle sue acque scarfe ed all' opposizione de' venti, la pratica da usarsi farà quella di portare lo sbocco del fiume avanti in mare con buona direzione scavandolo a profondità conveniente finchè trovi mare vivo; e accompagnarlo con una forte palata per parte; ognuna delle quali con  
al-

(57) L. 3. c. 7. sez. 2.

(58) Idr. pr. rag. vol. 2. sez. 19. 23. e altrove.

altra materia annessavi formi un consistente argine al fiume. Ma quando si credesse che non abbisognasse di munire questo nuovo sbocco anche d'un Guardiano a sinistra; si dovrà prolungare la sua palizzata a sinistra più avanti di quella a destra, come insegna e lo dimostra il Sig. Ab. Mari (59); il quale è da consultarsi anche per la costruzione degli argini da opporsi alla forza del mare (60).

Portate in simil guisa le acque scarfe del fiume a sboccar fino dove il mare trovasi ad una sufficiente profondità, e obbligate a correre unite e alte sopra il fondo avranno forza di tenersi lo sbocco approfondato e sgombro anche contro l'opposizione de' venti; essendo specialmente, che la loro foce per la direzione datale, od anche per l'aggiunta, occorrendo, d'un Guardiano, deve essere messa al coperto quanto è possibile dai venti più dannosi. E quel poco di prolungamento, che riceve la linea del fiume dalla proposta operazione, è abbondantemente compensato dalla felicità in tal modo procurata al suo sbocco.

LIII. Si potrebbe fare una ricerca sulla dimensione della larghezza da darsi al canale, che deve tenere incassate le acque del fiume allo sbocco. Il celebre Sig. Ab. Bossut (61) vorrebbe, che le dighe ovvero argini, che incassano il fiume fossero *un pò convergenti verso il mare*; perchè in tal modo

(59) Idr. ps. rag. vol. 1. lez. 29.

(60) Vol. 2. lez. 18., e vol. 1. lez. 8.

(61) Hydrodin. t. 2. cap. 13. n. 822.

do nel tempo del flusso la velocità del mare per entro il canale si diminuirebbe all'aumentarsi della larghezza; e al contrario nel tempo del riflusso la velocità del fiume di mano in mano sempre più ristretto, si aumenterebbe: doppio effetto che tenderebbe a scemare gl'interrimenti. L'illustre Sig. di Buat (62) riflettendo alla proprietà, che ha il fluido nell'imboccar un canale, d'agire contro i lati; e se questi cedano, di allargarsi l'imboccatura, rendendo il canale più largo e come divergente verso l'imboccatura stessa; e pensando inoltre, che quella molto maggiore larghezza, che alla loro foce fortiscono naturalmente i fiumi, che sboccano in mare, e specialmente nell'Oceano, nasca dal corso delle acque del mare, che in tempo di flusso elevandosi a molti piedi d'altezza entrano e s'insinuano scorrendo per l'alveo del fiume e specialmente a canto delle rive; in vista di tutto ciò avverte egli, che nello stringer e ferrare che si fa dai lati gli sbocchi dei fiumi per obbligarli a scavarsi alla foce, si deve avere riguardo di non limitare a piccola larghezza il canale ossia alveo del fiume; perchè se ciò giova al fiume coll'accrescergli la velocità nel riflusso, può divenir maggiore il danno, che la marea alta vi porta entrando nell'alveo dove è più ristretto e scorrendo per esso contro il corso del fiume.

Nel piano per l'incassamento dello sbocco del  
fiume-

---

(62) Princip. d'Hydr. t. 1. p. 1. sez. 3. cap. 5. n. 175.

fiume *Adour* ossia *Douze* approvato da un consiglio composto di Uffiziali della Marina, e dal corpo reale del Genio, sia che si abbia avuto in riflesso ciocchè poscia avvertì il Sig. di Buat, sia che si abbia voluto imitare l'andamento naturale de' fiumi, sia finalmente che si temesse che il fiume si alzasse troppo verso il suo termine, si deliberò di tenere largo il canale all'estremità pertiche 150., quando superiormente si ridusse alla larghezza di 100. pertiche (63).

LIV. Quand'anche non si avesse commesso errore col dare tanta divergenza allo sbocco dell' *Adour*, questa tal forma di operazione spettante ad un fiume, chè abbonda di forze solo che non gli si permetta di soverchiamente dilatarsi, non potrebbe servire di regola per fiumi di acque scarse.

La riflessione poi del Sig. di Buat, oltrechè suppone ciocchè non è vero, se non forse in parte soltanto, vale a dire, che la maggior larghezza, che si osserva negli alvei dei fiumi verso il loro sbocco, nasca dall'azione delle acque del mare entranti e scorrenti pel fiume, piuttostochè da quella delle acque del fiume per la resistenza che queste incontrano, e che devono superar per entrar in mare; suppone anche che il fiume sbocchi in un mare dove i flussi ordinarj si alzino per molti piedi come nell'Oceano. Ciò non succede nel nostro Adriatico; e però cessano nel caso nostro i motivi di

---

(63) Belid. Archit. Hydr. l. 3. cap. 7. sez. 2.

di temere gli sconcerti da esso Sig. di Buat avvertiti, se il canale non si faccia divergente verso il suo termine inferiore e più largo che superiormente.

Il Sig. Temanza tenne registro giornaliero pel corso di cinque anni delle altezze dei flussi e riflussi dell'Adriatico, che si osservano a Venezia. Dal suo Diario di un anno, cioè dell'anno 1755. pubblicato dal celebre P. P. di Padova Sig. Ab. Toaldo (64) si rileva, che assai poche volte in un anno l'altezza del flusso arriva a piedi 3. Veneti, e pochissime volte sono quelle, che sensibilmente li superi, e che niun flusso arriva mai in tutto l'anno all'altezza di piedi 4., contando quest'altezza dal pelo dell'acqua nel punto estremo del riflusso sino al punto estremo del flusso. E se si esami la massima marea di ogni mese, e si prenda l'altezza media di tutte queste 12. massime maree, si trova essere soltanto piedi 2. 10. 5. Che se si prenda una media delle altezze del pelo di tutti affatto i flussi massimi, mediocri, e minimi d'un anno sopra il pelo dei riflussi, risulta quest'altezza media di piedi 1. 9. 11.  $\frac{1}{2}$ ; cioè prossimamente piedi 1. 10. 0. sicchè l'altezza media ossia ragguagliata dal pelo dei flussi sopra il pelo dei riflussi di tutto un anno è piedi 1. 10. 0. che corrispondono a piedi parigini 1. 11. 6.

Convien credere, che l'Ab. Belloni ignorasse questi fatti allorchè scrisse, che li flussi maggiori (non

(64) Saggio Meteorologico p. 2. art. 2.



(non gli straordinarij) dell' Adriatico ascendono all' altezza d'intorno a 5. piedi (65).

Il suggerimento dell' Ab. Bossut contiene delle viste degne di quel grand'uomo tanto benemerito dell' Idrodinamica per le sue sperienze; se non che quando si trattasse d'incassare lo sbocco d'un fiume reale si potrebbe forse temere, che quella forma di alveo riuscisse pericolosa, o almeno più difficile da mantenersi, come quella che tende a fare troppo contrasto alla natura vigorosa di quelle tante acque, diretta essendo a ridurre il fiume più stretto dove naturalmente è sempre più largo, ed anche a ribassar maggiormente il fondo, dove suol farsi acclive, quando però il fiume non giunga a stabilirsi la sua foce dentro il mare, molto tratto dopo che sia uscito dal suo incassamento, come già succederebbe. Dove la natura abbonda di forze non è cosa cauta il metterla in grande violenza; e crederei, che non fosse nè meno necessario pel fine, che si contempla. Il fiume Adour benchè incassato con sponde cotanto divergenti e con un lavoro, che per diverse circostanze venne non senza pregiudizio eseguito lentamente e con interruzione, si ridusse la foce profonda piedi 7. in 8. sotto il pelo delle basse maree nel sito della maggior elevazione del suo fondo. Si può dunque credere, che se anche fosse stato incassato senza niuna convergenza verso il suo termine, ma soltanto con poca o niuna di-

ver-

---

(65) Dell' Adige e suoi diversivi cap. 1. n. 9., e cap. 2. n. 20.

vergenza, ciò avrebbe bastato, perchè si fosse formata una foce tanto profonda in mare da poter dare ingresso ai vascelli anche fuori dei punti delle alte maree, le quali montano colà a 11. in 12. piedi d'altezza sopra il pelo delle basse; nè avrebbe abbisognato di prolungar di nuovo in mare, come si fece, le dighe per mantenergli lo sbocco capace di grossi vascelli (66).

LV. Ma trattandosi d'un fiume di scarfe acque portato a sboccare dentro il nostro Adriatico, farei di parere, che oltre di formar il suo nuovo alveo al mare più ristretto dell'ordinario, giovasse anche il ridurre le sponde di quest'alveo un pò meno tra loro distanti verso il termine inferiore; abbisognando un simile fiume di tutto il soccorso dell'arte per mantenersi il suo sbocco a sufficiente profondità, nè avendo tale copia di acque e di forze da far temere sconcerti per una simile forma d'alveo del suo sbocco. Per non ecceder poi nel limitar la strettezza di quest'ultimo nuovo tratto d'alveo, ma dargli quella larghezza che basti a tenere unite quanto si richiede le deboli forze di esso fiume senza troppo violentarlo, può servire di lume la larghezza del suo alveo superiore, e il corpo medesimo delle sue acque; e se solo sboccava anche prima in mare, la larghezza del suo alveo presso lo sbocco darà più facilmente norma per fittarne una più ristretta per l'alveo e sbocco nuovo.

Me-

---

(66) Boffut *Hydrod.* t. 2. cap. 23. n. 822.

Merita, come in tanti altri punti d'Idraulica, così anche in questo, di essere consultato il dottissimo Ab. Mari (67). Dall'esatta descrizione, che egli diede dell'operazione da lui medesimo inventata e fatta eseguire per portar il fiume Bevano a sboccar ben avanti dentro il mare, si ponno trarre i lumi di pratica necessari per simili difficili imprese; e l'ottimo successo che ebbe l'opera da lui effettuata, non solo dimostra la possibilità di eseguire simili lavori, ma conferma anche il contemplato buon effetto de' medesimi. E poichè il tentativo da altri fatto prima per migliorar la foce di quello stesso fiume riuscì inutile, si può quindi dedurre nuovo argomento di prova, che più volte resta delusa la fatica, e la spesa gettata nella regolazione degli sbocchi come anche di altre parti de' fiumi per mancanza di sapere in chi imprende ad effettuare, piuttostochè per difetto e vizio inseparabile dalla natura del fiume.

LVI. Il puro e semplice pratico architetto d'acque si mette a pericolo d'ingannarsi ogniquaivolta intraprende una operazione dove variano le circostanze, alle quali d'uopo è avere riflesso; e come queste spesso volte si cangiano, così non è meraviglia se spesso volte riescono inutili se non anche dannose certe operazioni d'importanza affidate a puri pratici. *La pratica senza le teorie è cieca, come riflette il Guglielmini.*

Sa-

Sarebbe pur da temersi dell'esito d'una grande regolazione da farsi ad un fiume qualora venisse appoggiata a taluno di coloro, che hanno bensì appresi i principj fondamentali che reggono nel corso delle acque; ma per difetto d'ulteriori cognizioni, per mancanza d'ingegno e di sagacità, o di riflessione, non ne veggono tutta l'estensione, e l'uso, nè fanno modificarli, e farne l'applicazione secondo le circostanze. Un talento perspicace e comprensivo, a cui è familiare l'associazione di molte idee, che fa crear sul momento degli espedienti opportuni, che vede le cose più lontane non che tutte le vicine, che hanno rapporto coll'operazione da instituirsi, un simile felice ingegno, che possenga le cognizioni idrauliche, nè ignori i metodi di pratica da altri usati sui fiumi, e sia superiore a certi riguardi umani ed interessi, che attraversano le più belle imprese, questo sarà l'Ingegnere, a cui si potrà senza tema affidare la regolazione sistematica d'un fiume.

Tutte anche le migliori e più eccellenti produzioni, che trattano della scienza de' fiumi, e del modo di regolarli, come sono quella *della natura de' fiumi* e l'*Idraulica pratica ragionata*, a fronte che abbondino di ottime regole ed avvertenze per chi si assume l'incarico di sistemar, o di regolar in una qualche parte il corso delle acque, suppongono necessariamente molta intelligenza e sagacità nell'Architetto per la scelta e per la pratica esecuzione del-

delle operazioni, onde agire con sicurezza; spettando ad esso il rilevar le vere cause dei disordini, e vizj attuali del fiume; e al suo ingegno e sapere venendo rimessa la scelta e l'effettuazione di ciò, che al caso e nelle diverse particolari circostanze meglio convenga porre in opera.

Io mi chiamarei troppo fortunato se con questo mio scritto fossi giunto a raccogliere ed esporre alcuni pensieri utili sopra l'importante e difficile argomento degli sbocchi de' fiumi in mare. Il giudizio della Reale Accademia mi farà di regola per conoscere il valore delle mie riflessioni. Intanto avrà la compiacenza d'avere cercato di secondare l'invito d'una dotta e celebre SOCIETA' letteraria per quanto ha permesso la strettezza delle mie cognizioni, e la debolezza del mio ingegno.

*Est quodam prodire tenus si non datur ultra.*

**F I N E.**











Downloaded by [Redacted]